

المساحة الزراعية



أ. د / سمير محمد يونس أ. د محمد عبد المحسن شيبون

أ. د / السيد رمضان المشري

قسم الهندسة الزراعية

كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية



المساحة الزراعية

المساحة الزراعية

الأستاذ الدكتور

سمير محمد يونس

الأستاذ الدكتور

محمد عبد الحسن شيبون

الأستاذ الدكتور

السعيد رمضان العشري

قسم الهندسة الزراعية

كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية

2009

مكتبة بلستان المعرفة

طباعة ونشر وتوزيع الكتب

٠١٢/١١٥١٢٣٧&٠٤٥/٢٢١١٤٩٥ :☎



بطاقة فهرسة

يونس، سمير محمد، & محمد شيبون & السعيد العثري
المساحة الزراعية أ.د/ سمير محمد يونس & أ.د/ محمد شيبون & أ.د/ السعيد رمضان العثري
كفر الدوار: مكتبة بستان المعرفة، ٢٠٠٨.

ص: ١٧ × ٢٤ سم

تكمك: ٩٧٧ ٣٩٣

أ- العنوان.

العنوان	المساحة الزراعية
اسم المؤلف	أ.د/ سمير محمد يونس & أ.د/ محمد شيبون & أ.د/ السعيد رمضان العثري
رقم الإيداع	٢٠٠٨ /
الترقيم الدولي	I.S.B.N. 977 - 393-
الناشر	مكتبة بستان المعرفة
	كفر الدوار - الحدائق - ش سور المصنع - أمام أبراج الحلواني
	١٢١١٥١٢٣٧ الإسكندرية ٠٤٥/٢٢١١٤٩٥ &
	Email: bostan - elma3rafa @ yahoo.com

جميع الحقوق محفوظة
ولا يجوز طبع أو نشر أو تصوير أو إنتاج هذا المصنف أو أي جزء
منه بأية صورة من الصور بدون تصريح كتابي مسبق.

مُقَدِّمَةٌ

يلعب علم المساحة اليوم دوراً حيوياً هاماً لكافة شعوب الأرض حيث يبحث هذا العلم فى التوصل إلى معرفة كافة الطرق الممكنة والوسائل المختلفة لرفع منطقة ما بما عليها من معالم طبيعية كانت مثل الجبال والأنهار... إلخ. أو صناعية كاللبانى والترع والطرق... إلخ.

وقد تكون هذه المنطقة أما مساحة شاسعة من الأرض أو مساحة أرض الدولة بأكملها أو مساحة الغيط وعلى هذا يكون تقسيم هذا العلم إلى الفروع التالية:

المساحة الجيوديسيا العالية: يختص هذا الفرع من علم المساحة برسم الخرائط الخاصة بمساحات شاسعة من كوكب الأرض واختلاف توزيع الكتلة داخل وعلى سطحها بمعنى إدخال الشكل الحقيقى للأرض فى عمليات الحساب.

المساحة الجيوديسيا: أحد فروع علم المساحة الذى يختص برسم الخرائط الخاصة بمساحة أرض الدولة ويفترض هنا أن تكور سطح الأرض منتظم عند عمليات الحساب مع إهمال تأثير توزيع الكتلة الأرضية.

المساحة المستوية: وهو الفرع الذى يبحث فى عمل وتنفيذ الخرائط المساحية التفصيلية (التفريدية) فى المستوى الأفقى مع إهمال تكور الأرض.

وسوف نتناول فى هذا الكتاب علم المساحة المستوية وتطبيقاتها فى مجال الزراعة لذا سعى الكتاب بالمساحة الزراعية. ونأمل أن تكون قد وفقنا فى جمع المادة العلمية ليكون الكتاب إضافة جديدة للمكتبة العلمية العربية ونأمل أيضاً أن يكون عوناً لأعزائنا طلبة كليات الجامعات والمعاهد العليا والمشتغلين فى مجال الأعمال المساحية.

والله ولى التوفيق

الباب الأول

وحدات القياس

يعتبر قياس المسافات الطويلة على الطبيعة من أهم الأعمال المساحية . ولكل من النظام الأنجليزى والنظام الفرنسى وحدات للتعبير عن المسافات الطويلة والوحدات المشتقة منها . وتختلف قيم هذه الوحدات من نظام الى آخر ، ولكن لتبسيط هذه الوحدات ولسهولة فهمها بين دول العالم المختلفة، تم الاتفاق على استخدام نظام موحد لهذه الوحدات ويسمى بالنظام العالمى للوحدات ، وهذا النظام لا يختلف عن النظام الفرنسى الا فى بعض الوحدات.

وحدة الأطوال هو (المتر) والذي وافقت عليه الحكومة الفرنسية ١٧٩١ ، وهو مساويا لجزء من عشرة مليون من طول ربع محيط الكرة الأرضية.

المتر = _____ من المسافة المقاسة على سطح الأرض من
١٠٠٠٠٠٠

خط الاستواء الى القطب وحتى يومنا هذا ظلت قيمة هذه الوحدة ثابتة. وفيما يلى وحدات الأطوال المختلفة والوحدات المشتقة منها والعلاقة بين تلك الوحدات بالاضافة الى بعض الوحدات القديمة والتي مازالت تستخدم فى الأعمال المساحية بجمهورية مصر العربية

أ- وحدات الأطوال:

النظام المتري (الفرنسى):

كيلومتر	= ١٠٠٠ متر
هكتومتر	= ١٠٠ متر
متر	= ١٠ نيسمتر
	= ١٠٠ سنيمتر
	= ١٠٠٠ ملليمتر

النظام الإنجليزي:

ميل	- ١٧٦٠	ياردة
ياردة	- ٣	أقدام
قدم	- ١٢	بوصة
الجنزير الإنجليزي	- ٢٢	ياردة

وحدات قياس أخرى:

الزراع البلدى	- ٨٠٠	متر
الزراع المعمارى	- ٧٥٠	متر
القصة	- ٣٥٥	متر

العلاقة بين وحدات الطول:

ميل	- ١٦٠٩	متر
ياردة	- ٠.٩١٤٤	متر
قدم	- ٣٠.٤٨	سنتيمتر
بوصة	- ٢.٥٤	سنتيمتر
	- ٢.٥٤	مليمتر
زراع بلدى	- ٨٠٠	متر
زراع معمارى	- ٧٥٠	متر
قصة	- ٣٥٥	متر
	- ١١٦٥	قدم

ب- وحدات المساحة:

وحدات المساحة تعتبر مربع وحدات الأطوال السابقة مثل المتر المربع والسنتيمتر المربع .. الخ. وفي تقدير مساحة الأرضى يستعمل الهكتار والقدان.

النظام المئرى (الفرنسى) :

الكيلو متر المربع	- (١٠٠٠) ٢ متر مربع
المتر المربع	- (١٠٠) ٢ سنتيمتر مربع

النظام الإنجليزي:

الميل المربع	= (١٧٦) ٢ ياردة مربعة
الياردة المربعة	= (٣) ٢ قدم مربع
القدم المربع	= (١٢) ٢ بوصة مربعة

وحدات قياس مساحة الأراضي الزراعية:

الهكتار	= (١٠٠) متر مربع - ١٠٠٠٠ متر ٢
الفدان	= ٨٣ ر ٤٢٠٠ متر مربع - ٤٢٠٠ متر ٢ تقريبا
الايكر	= ٨٥ ر ٤٠٤٦ متر مربع
العلاقة بين وحدات قياس المساحة:	
ميل مربع	= ٢٥٩ كيلو متر مربع
ياردة مربعة	= ٠.٨٣٦ متر مربع
قدم مربع	= ٠.٠٩٢٩ سم ٢
الهكتار	= ٢٣٨ فدان - ٤٧١ ر ٤ ايكر
الفدان	= ٢٤ قيراط
القيراط	= ٢٤ سهم - ١٧٥ ر ٣٤٧ متر مربع
	١٧٥ متر مربع تقريبا
السهم	= ٧٢٩٣ متر مربع
الايكر	= ٩٦٣ ر فدان
الدونم	= ١٠٠٠ متر مربع

ج - وحدات الحجم:

وحدات الحجم هي مكعب وحدات الأطوال السابقة مثل المتر المكعب ، والستيمتر المكعب . الخ والوحدات المستعملة في حساب الأثرية هي المتر المكعب أما الوحدات المستعملة في حساب الموائل فهي المتر المكعب او اللتر

متر مكعب	- ١٠٠٠	لتر
لتر	- ١٠٠٠	سنتيمتر مكعب
	- ١	ديسيمتر مكعب
ياردة مكعبة	- ٧٦٤ ص ٥	ديسيمتر مكعب
قدم مكعب	- ٢٨ ر ٣١٦	ديسيمتر مكعب
بوصة مكعبة	- ١٦ ر ٣٨٧	سنتيمتر مكعب
جالون أنجليزى	- ٤ ص ٤٦	لتر
	- ١ ر ٢٠٠٩	جالون أمريكى
جالون أمريكى	- ٣ ر ٧٨٥	لتر
أردب	- ١٩٨	ديسيمتر مكعب - ١٩٨ لتر
أردب	- ١٢	كيلة
	- ٩٦	قدح
الكيلة	- ١٦ ص ١٠	لتر
القدح	- ٢ ر ١٢	لتر
البوشل	- ٢١٥ ر ١٢	بوصة مكعبة

د- وحدات الزوايا:

وحدة الزوايا هي عبارة عن الدائرة المقتلة ، وقد تستخدم ربع الدائرة كوحدة الزوايا والتي تمثل بالزاوية القائمة. ويوجد نوعان من التقسيم لوحدة الزوايا ويطلق على احدهما بالتقسيم الستينى او بالتقسيم القديم والآخر بالتقسيم المئوى او بالتقسيم الجديد.

التقسيم الستينى:

وفيه تقسم الدائرة (وحدات الزوايا) الى ٣٦٠ درجة ستينية ، والدرجة الستينية تقسم بدورها الى ٦٠ دقيقة والدقيقة تقسم الى ٦٠ ثانية كما يلى:

- الدائرة = ٣٦٠ درجة ستينية وتكتب = ٣٦٠°
 الدرجة = ٦٠ دقيقة ستينية وتكتب = ٦٠'
 الدقيقة = ٦٠ ثانية ستينية وتكتب = ٦٠"
 زاوية قائمة = ٩٠°

التقسيم المئوي:

- وتقسم الدائرة في هذا التقسيم إلى ٤٠٠ درجة كما يلي:
 الدائرة = ٤٠٠ درجة وتكتب = ٤٠٠°
 درجة مئوية = ١٠٠ دقيقة وتكتب = ١٠٠'
 دقيقة مئوية = ١٠٠ ثانية وتكتب = ١٠٠"
 زاوية قائمة = ١٠٠°

ويمتاز هذا التقسيم ببساطته حيث أن له صفة الحساب المئوي مما ييسر كثيرا في عمليات الرصد والحساب. أما ميزة التقسيم الستيني فهي علاقتها السليمة مع التقسيم الزمني والجغرافي للكرة الأرضية. العلاقة بين التقسيم الستيني والتقسيم المئوي:

- درجة ستينية = ١١١,١١ درجة مئوية
 دقيقة ستينية = ٨٥١,٦ دقيقة مئوية
 ثانية ستينية = ٨٦,٣ ثانية مئوية

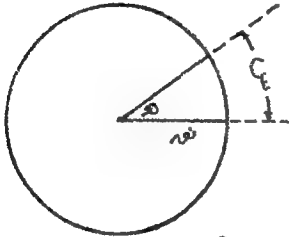
أو

- درجة مئوية = ٠,٩٠٠٤٦ درجة ستينية
 دقيقة مئوية = ٠,٠٤٣٠٣٦ دقيقة ستينية
 ثانية مئوية = ٠,٣٢٤٤ ثانية ستينية
 - وحدات الأقواس (التقدير الدائري للزوايا):

يعرف التقدير الدائري للزاوية بالنسبة بين طول قوس دائري (س) يحصر هذه الزاوية وطول نصف قطر الدائرة (نق) المكونة له

شكل (١)

أى أن التقدير الدائرى للزاوية هـ = $\frac{\text{طول القوس (س)}}{\text{نصف القطر (نق)}} = \frac{\text{س}}{\text{نق}}$



شكل (١)

ويرمز للتقدير الدائرى للزاوية هـ بالزمر هـ

وحدات الأكواس:

تعرف وحدة الأكواس أو وحدة الزوايا بالتقدير الدائرى بقيمة الزاوية بالتقدير الدائرى التى تحصر قوس طوله يساوى نصف قطر الدائرة وتسمى هذه الوحدة Radian ويرمز لها بالرمز (م) وقيمة

$$\frac{\text{ق}}{\text{ط}} = \text{م} \quad \text{هذه الوحدة هي:}$$

حيث: ق تمثل الزاوية القائمة

$$\text{ط} = \frac{\text{ق}}{\text{م}} = \frac{\text{ق}}{3.1416}$$

وتختلف القيمة العددية للرمز (م) حسب الوحدات المستعملة للزاوية

ويمكن إيجاد العلاقة بين قيمة الزاوية بالتقدير الدائرى وقيمتها

بالتقدير الستينى أو المنوى من العلاقة التالية:

$$\frac{\text{طول القوس}}{\text{المحيط}} = \frac{\text{س}}{\text{ط نق}} = \frac{\text{ق}}{\text{ق ١}} = \frac{\text{ق ٢}}{\text{ق ٤}} = \frac{\text{ق ٣}}{\text{ق ٢ ط}}$$

حيث : ق أ = ٩٠.

ق ب = ١٠٠ →

ط ٢
 ∴ الزاوية بالتقدير الدائري = الزاوية بالتقدير الستيني × —
 ق أ

ق أ
 الزاوية بالتقدير الستيني = الزاوية بالتقدير الدائري × —
 ط ٢

مثال ١:

أوجد القيمة بالتقدير الدائري للزاوية ١٢٦.

الحل:

من العلاقة السابقة نجد أن:

ط ٢
 الزاوية بالتقدير الدائري = الزاوية بالتقدير الستيني × —
 ق أ

حيث : ط = $\frac{٢٢}{٧}$ ، ق = ٩٠.

$$\therefore \widehat{هـ} = ١٢٦ \times ٢ \times \frac{٢٢}{٧} \times \frac{١}{٩٠ \times ٤} = ٢,٢$$

مثال ٢:

أوجد القيمة بالتقدير الدائري للزاوية 58.3745°

الحل:

 ± 2 الزاوية بالتقدير الدائري = الزاوية بالتقدير المئوي $\times \frac{\pi}{180}$ حيث $\pi = 3.14159$

$$\therefore \widehat{A} = \frac{\pi}{180} \times 58.3745 = 1.0216 \text{ راديان}$$

مثال ٣:

أوجد قيمة الزاوية بالتقدير المئوي والتقدير المئوي إذا كانت قوسها

١ بالتقدير الدائري.

$$\widehat{A} = \frac{\pi}{180} \times \theta$$

الحل:

$$\theta = \frac{180}{\pi} \times \widehat{A}$$

$$= \frac{180}{3.14159} \times 1 = 57.2958^\circ$$

$$= 57.2958^\circ + 0.057 = 57.3528^\circ$$

$$= 57.3528^\circ + 0.057 = 57.41^\circ + 0.057 = 57.467^\circ$$

وتكتب على الصورة 57.467° π

$$\widehat{A} = \frac{\pi}{180} \times \theta$$

$$\theta = \frac{180}{\pi} \times \widehat{A}$$

$$= \frac{180}{3.14159} \times 1 = 57.2958^\circ$$

 π وقد نكتب على الصورة التالية: 57.467°

مثال ٤:

أوجد قيمة الزاوية بالتقدير المئوي إذا كانت ١٥ ٦٠ ١٠٠

الحل:

$$\frac{100}{90} \times 0.8 = \frac{ق ب}{ق ا} \times 0.8 = 0.8$$

وقبل التعويض بقيمة الزاوية بالتقدير المئوي يجب تحويل الثواني

والدقائق إلى درجات كما يلي:

$$60.7625 = 60 + \frac{1}{60} (10.75) = 60 + \frac{1}{60} (10 + \frac{75}{60})$$

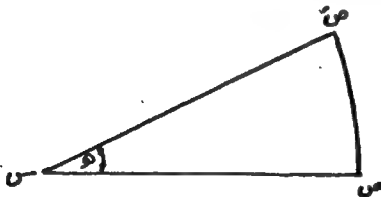
$$= 60.179167 = \frac{100}{90} \times 60.179167 = 66.8658$$

مثال ٥:

اتناء توجيه خط مستقيم أخطأت في التوجيه بقدر ١٠'، فأوجد تأثير
هذا الخطأ على موقع نهاية الخط إذا كان طوله ٢٠٠ متر ثم إذا كان
طوله ٢ كيلو متر.

الحل :

شكل (٢)



$$\frac{\text{طول القوس من ص}}{\text{طول الخط من ص}} = \frac{1}{2}$$

ويمكن فرض طول القوس من من يساوى الخط المستقيم من
من وذلك لصغر قيمة الزاوية هـ بالنسبة لطول الخط من من شكل
(٢).

$$\frac{\text{ط ٢}}{\text{٤ ث}} \times \text{هـ} = \frac{\text{من من}}{\text{من من}} \quad \text{وفي نفس الوقت هـ}$$

$$\frac{\text{من من}}{\text{من من}} = \frac{\text{ط ٢}}{٩٠ \times ٤} \times \frac{١٠}{٦٠} = \frac{٠.٢٩}{١٠٠}$$

عندما يكون من من = ٢٠٠ متر

$$\text{من من} = ٢٠٠ \times \frac{٠.٢٩}{١٠٠} = ٠.٥٨ \text{ متر} = ٥٨ \text{ سم}$$

من من = ٢ كيلو متر

$$\text{من من} = ٢٠٠٠ \times \frac{٠.٢٩}{١٠٠} = ٥.٨ \text{ متر}$$

تمارين

- ١ - اوجد القيمة بالتقدير الدائرى للزاوية 30° 24° 35° .
- ٢ - اوجد القيمة بالتقدير الدائرى للزاوية 25° 35° 70° .
- ٣ - اوجد قيمة الزاوية بالتقدير الستيني وبالتقدير المنوى اذا كانت قيمتها بالتقدير الدائرى ط .
- ٤ - اوجد قيمة الزاوية بالتقدير الستيني وبالتقدير المنوى اذا كانت قيمتها بالتقدير الدائرى 35° 2° .
- ٥ - اثناء توجيه خط مستقيم أخطأت فى التوجيه للخط بمقدار 15° ، اوجد تأثير هذا الخطأ على موقع نقطة نهاية هذا الخط اذا كان طوله ١٠٠ متر، ثم اذا كان طوله ٢ كيلو متر.
- ٦ - اثناء توقيع خط مستقيم أخطأت فى اتجاه الخط، فلذا كان تأثير هذا الخطأ على موقع نهاية الخط ٤٠ سم وطوله ١٥٠ متر، اوجد الخطأ فى التوجيه بالتقدير الستينى.

الباب الثاني

أولا - المساحة بالجنزير

تعتبر المساحة بالجنزير أو الشريط عملية رفع تتحصر في قياس مسافات طولية بين نقط مختلفة وهذه العملية تعتبر من أبسط طرق الرفع وأرخصها وأقلها دقة ولكي يتم عمل خريطة مساحية نبدأ بتحديد عدة نقاط ثابتة في الطبيعة عادة ما تكون في حالة الاراضي الزراعية اجزاء من قضبان الحديد خفيفة الوزن وباطوال ١٢٠ سم ويتم غرسها في الارض بحيث لا يظهر منها الا حوالي ٢٠ سم تقريبا كما لا تريد المسافة بين هذه النقط وبعضها من ٢٥٠ متر.

أدوات المساحة المستخدمة في المساحة بالجنزير :

أ - الجنزير:

يتكون الجنزير من أسياخ من الصلب متصلة ببعضها بثلاث حلقات من نفس المعدن مكونة في مجموعها شكل سلسلة، وينتهي من طرفية بقبضتين من النحاس. ويسمى الجزء من منتصف الحلقة الرابطة الى منتصف الحلقة التالية بالعقلة، وطولها عادة ٢٠ سم .

والجنازير قد تكون بطول ١٠ أو ٢٠ أو ٣٠ مترا ولكن أكثرها انتشارا الجنزير الذي طوله ٢٠ مترا، وهذا يتكون من ١٠٠ عقلة

وطول كل منها ٢٠ سم ويدخل في طول حطة الاولى والاخيرة طول المقبض الذى يوجد في بداية ونهاية الجزير شكل (٣)

ولسهولة تحديد الأبعاد على الجزير وضع بعد كل مترين (١٠ عقل) علامة نحاسية ذات شكل خاص تختلف باختلاف عدد الامتار التى نكل عليها شكل (٤) فمثلا العلامة على بعد ٢ متر من طرف الجزير ذات سن واحد وعلى مسافة ٤ متر العلامة لها سنتين وهكذا. أما علامة المنتصف وهى علامة ١٠ متر فهى مستديرة .
ويلاحظ أن العلامات متماثلة من طرفى الجزير.

ومميزات استخدام الجزير لقياس المسافات هو تحمله للعمل العنيف وخاصة فى الاراضى الوعرة وسرعة امكان اصلاحه ورخص ثمنه. ولكن من عيوبه عدم الدقة فى القياس لتعرضه لتغير طوله نتيجة شدة وتفكك بعض العقل او اثقالها ، ولذلك يجب معايرة طول الجزير المستعمل من أن لآخر وتعديل الأطوال حسب الخطأ الموجود.

ب - الشريط :

يستخدم الشريط فى عمليات قياس الأطوال ويصنع من الكتان المقوى وبأطوال تتراوح من ٥ حتى ٣٠ مترا وقد يصنع من شرائط الصلب الرقيقة بأطوال من ١٠ حتى ٥٠ متر ويقسم الى سنتيمترات وامتار وقد يقسم من الناحية المقابلة الى بوصات واقدام.

ويعتبر الشريط أفضل وسيلة للقياس المباشر ولذلك يستخدم فى القياس فى المدن وفى المشروعات التى تحتاج الى دقة . ولكن من عيوبه تعرضه للاستطالة أو الانكماش ولذا يجب معايرة الشريط من أن لآخر للتأكد من طوله . كما انه قد يتعرض للصدا عند تعرضه للرطوبة.

ج - الأوتاد:

الأوتاد عبارة عن أجزاء صغيرة من الخشب بطول يتراوح ما بين ٢٠ - ٣٠ سم مدببة من إحدى طرفيها لكي يمكن غرسها في الأرض وقد تكون من الحديد على شكل زاوية تستخدم في الأراضي الصلبة ويختلف طولها من ٢٠-٣٠ سم وعرض كل جناح من جناحيها ٥ سم. شكل (٥).

وتثبت الأوتاد عموماً في الأرض بحيث لا يظهر منها سوى ٢ سم حتى لا تعوق حركة المرور وهي تستخدم لتحديد نقط هامة في الطبيعة يمكن الرجوع إليها عند الحاجة.

د - الشوك:

عبارة عن أسياخ رفيعة من الصلب يتراوح طولها فيما بين ٢٠ - ٤٠ سم مدببة عند أحد طرفيها والطرف الآخر ملتو على شكل حلقة شكل (٦) لتحديد نهايات الجزير.

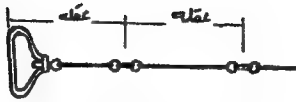
هـ - الشواخص:

تستخدم الشواخص لتحديد الخطوط المراد قياس أطوالها وفي عمليات التوجيه (تشخيص أى نقطة تتوسط الخط المواد قياسه أو على امتداده) وهي عبارة عن أعمدة خشبية اسطوانية أو منشورية باطوال من ٢ - ٣ متر وقطرها حوالي ٣ - ٥ سم. ويثبت في طرفه السفلى جزء مدبب من الحديد لكي يسهل غرسه وتثبيتته في الأرض وفي حالة الأراضي الصلبة تستخدم حوامل لهذه الشواخص شكل (٧).

والشواخص مقسمة الى اجزاء متساوية الطول كل منها ٢٠ - ٥٠ سم وملونة بألوان زاهية متبادلة لاماكان رؤيتها من بعيد.

تحديد الخطوط المستقيمة وقياسها:

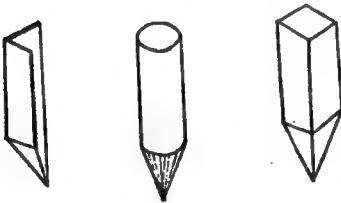
يتوقف تحديد أو توقيع الخط المستقيم على مدى طول هذا الخط ومدى استواء الأرض الموجود عليها هذا الخط المستقيم المراد تحديده. وسوف نقوم بشرح طرق التوقيع في الحالات الآتية:



شکل ۳



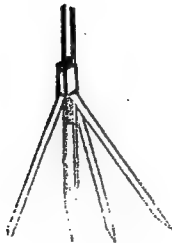
شکل ۴



شکل ۵



شکل ۶



شکل ۷

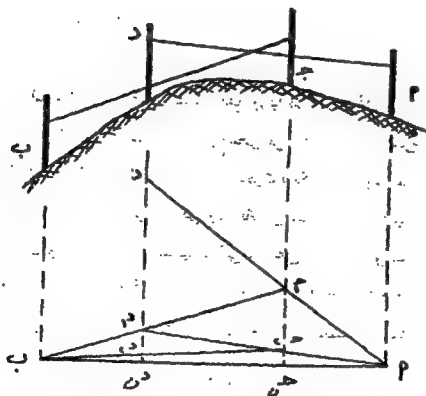
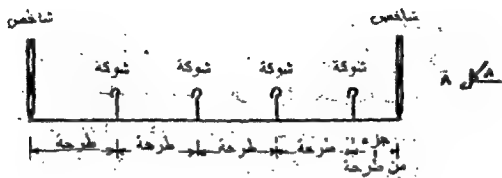
أ - تحديد خط يمكن رؤية إحدى نهايته من النهاية الأخرى :

لتحديد الخط المستقيم الواصل بين نقطتي النهاية والبداية نضع شاخص في بداية وآخر في نهايته ومع إحدى المساعدين شاخص ثالث يقف بين الشاخصين السابقين، وفي نفس الوقت يكون الراصد واقفا خلف الشاخص الامامي ويرصد الشاخص في النهاية الأخرى ويشير الى مساعده أن يحرك الشاخص الثالث الى اليمين أو اليسار الى أن يختفى بين الشاخصين السابقين أي ان الشواخص الثلاثة على استقامة واحدة. وبذلك يمكن تحديد هذه النقطة بتثبيت الشاخص أو بوضع شوكة مكان الشاخص. ويتكرر هذا العمل يمكن تحديد الخط المستقيم مع تقسيم الى أجزاء (طول الجزء تقريبا = طول الجنزير) شكل (٨).

وعند التوجيه يجب البدء بالشاخص الأبعد ثم الأقرب للرصد حتى لاتسوق الشواخص الأمامية عملية التوجيه.

ب - تحديد الخط في حالة وجود حائل يمنع رؤية نهاية الخط:

في هذه الحالة تستعين بشاخصين يوضعان في مكان متوسط بين أ ، ب شكل (٩) وليكن في النقطتين ج ، د بحيث يتمكن الموجود عند النقطة د من رؤية ج ، أ والموجود في ج — يتمكن من رؤية د ، ب. وتبدأ عملية التوجيه للشاخص الموجود في ج عن طريق الموجه الموجود في د بحيث يصبح كل من أ ، ج ، د على استقامة واحدة ثم نبدأ التوجيه من النقطة ج في اتجاه النقطة ب وذلك بتحريك الشاخص الموجود في النقطة د إلى د١ بحيث تكون النقط ج ، د١ ، د ، ب على استقامة واحدة وهكذا يتم التوجيه حتى تصبح كل من النقط أ ، ج ، د١ ، د١ ، ب على استقامة واحدة ثم تقاس الأجزاء أ ج ، ج د١ ، د١ ، د١ ، د١ ، ب على استقامة واحدة.



قياس الخطوط المستقيمة:

١ - قياس الخط في حالة الأرض المستوية:

أ - الخط المراد قياسه أقصر من شريط كامل أو جزئ كامل:

لقياس مثل هذا الخط يتم فرد الشريط أو الجزئ بين نقطتي الخط (البداية والنهاية) ويتم القياس دون الحاجة لعمليات التوجيه.

ب - الخط المراد قياسه أطول من الجزئ أو الشريط :

وفي هذه الحالة يتم عملية التوجيه للخط (كما سبق ذكره) لتحديد مسار المستقيم الواصل بين النقطتين بعدد من الشواخص أو الشوك. ويفرد الجزئ أو الشريط المصلب وبمسك الراصد أحد المقبضين ويثبت حافته عند بداية الخط من أسفل في μ المساعد المقبض الآخر ويسير على مسار الخط تماما (الذي سبق تحديده) ثم يقوم بنقل الجزئ مع شدة حتى يصير مستقيما ثم يقرئ شوكه مماسة لمقبض الجزئ من الخارج وفي نفس الاتجاه وتسمى هذه العملية بالطرحة الأولى للجزئ وتساوى في نفس الوقت طول الجزئ المستعمل.

ثم يكرر العمل السابق على أن يبدأ الجزئ من الشوك التي تم غرسها في الطرحة الأولى للحصول على الطرحة الثانية. وهكذا إلى أن نصل لنهاية الخط (شكل ٨).

طول الخط = عدد الطرحات \times طول الجزئ + جزء من طول الجزئ.

٢ - قياس الخط على الأرض المنحرفة :

أ - الخط المراد قياسه على أرض منتظمة الاحطار:

في هذه الحالة يقاس طول الخط على المائل مباشرة (ل) ثم تحسب المسافة الأفقية (المركبة الأفقية للخط) بإحدى الطريقتين:

ويمكن بمراعاة الدقة والعناية أثناء عمليات القياس تلافي الأخطاء من رقم (٢) الى رقم (٥). أما الخطأ في طول المقياس المعطى (الشريط أو الجنزير) يمكن تصحيحه للأطوال المقاسة به وذلك بمعرفة طول المقياس الحقيقي بمعايرته من حين لآخر. بالطول المعياري واستخدام العلاقة التالية:

$$\frac{\text{طول الخط المقياس}}{\text{طول الخط الحقيقي}} = \frac{\text{الطول الاسمي للمقياس}}{\text{الطول الحقيقي للمقياس}}$$

$$\text{أي أن: طول الخط الحقيقي} = \frac{\text{طول الخط المقياس} \times \text{الطول الحقيقي للمقياس}}{\text{الطول الاسمي للمقياس}}$$

مثال (١):

قسمت مسافة بشريط طوله ٢٠ متر فوجدت ١٥٠ متر وعند معايرة الشريط وجد ان به انكاس مقداره ٢٠ سم. ماهو الطول الحقيقي لهذه المسافة ؟
حل أول :

$$\frac{\text{طول الشريط الاسمي}}{\text{طول الشريط الحقيقي}} = \frac{\text{طول الخط المقياس الاسمي}}{\text{طول الخط المقياس الحقيقي}}$$

$$\frac{20}{1980} = \frac{150}{\text{طول الخط المقياس الحقيقي}}$$

$$\therefore \text{طول الخط المقياس الحقيقي} = \frac{150 \times 1980}{20} = 14850 \text{ متر}$$

حل آخر:

كل شريط كامل طوله ٢٠ متر يقل نتيجة الاتكماش ٢٠ سم
 . . يمكن تحويل ١٥٠ متر الى شرايط كاملة.

$$\frac{150}{20} = 7 \text{ شريط}$$

الخطا الكلى = ٧ × ٢٠ سم = ١٤٠ سم = ١ متر.

ولما كان طولى الخط (١٥٠ متر) مقياس بشريط أطول من الحقيقى
 (٢٠ متر) فإن الطول الحقيقى يقل عن الطول الاسمى بمقدار الخطا.
 . . الطول الحقيقى = ١٥٠ - ١ = ١٤٩ متر.

مثال (٢) :

عند قياس مسافة بجزير طوله الاسمى ٢٠ متر وجدت ٢٠٠
 متر وعند معايرة الجزير المستعمل وجد ان به تمدد بمقدار نصف
 عقلة. فما هو الطول الحقيقى لهذه المسافة.
 الحل:

$$\frac{\text{طول الجزير الاسمى}}{\text{طول الجزير الحقيقى}} = \frac{\text{طول الخط المقياس الاسمى}}{\text{طول الخط المقياس الحقيقى}}$$

$$\frac{20}{200} = \frac{20}{\text{طول الخط المقياس الحقيقى}}$$

$$\text{طول الخط المقياس الحقيقى} = \frac{20 \times 200}{20} = 200$$

. . طول الخط المقياس الحقيقى = $\frac{20 \times 200}{20.1}$ = ٢٠١ متر

مثال (٣) :

قطعة ارض مربعة الشكل قيس طول ضلعها بشرط صلب طوله الاسمي ٢٠ متر فوجد ١٠٠ متر وعند التحقيق من الشريط وجد ان به انكماش مقداره ١٠ سنتيمترات . ماهي المساحة الحقيقية لهذه الارض بالقدان والقياس والسهم .

الحل:

$$\frac{\text{طول الشريط الاسمي}}{\text{طول الشريط الحقيقي}} = \frac{\text{طول الخط المقاس الاسمي}}{\text{طول الخط المقاس الحقيقي}}$$

$$\frac{20}{19.90} = \frac{100}{\text{طول الخط المقاس الحقيقي}}$$

$$\text{طول الخط المقاس الحقيقي} = \frac{19.90 (100)}{20} = 99.50 \text{ متر}$$

$$\text{المساحة الحقيقية} = 99.50 (99.50) = 9900.25 \text{ متر مربع}$$

$$= \frac{9900.25}{4200} = 2.357 \text{ لادن}$$

$$2.357 \text{ لادن} = 2357 \times (24) = 56568 \text{ قيراط}$$

$$56568 \text{ قيراط} = 2357 \times (24) = 56568 \text{ سهم}$$

$$\begin{array}{c} \text{س} \\ \text{ط} \\ \text{ف} \end{array} \quad \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 13 \end{array} 2357 = \text{المساحة الحقيقية}$$

منزل (٤):

قطعة أرض مرسومة بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ قيست مساحتها من الخريطة وجدت ٤٠٠ سم^٢ فإذا كانت الخريطة بها أنكماش مقداره ١٪ ما هي المساحة الحقيقية على الطبيعة.

الحل:

من مقياس الرسم نجد أن كل ١ سم على الخريطة يمثل ١٠٠٠ سم أو ١٠ متر طبيعة.

اسم^٢ على الخريطة يمثل (١٠٠٠) سم^٢ أو ١٠٠ متر مربع على الطبيعة.

المساحة الاسمية المقاسة من الخريطة ٤٠٠ سم^٢

المساحة الاسمية على الطبيعة = ٤٠٠ (١٠٠) = ٤٠٠٠٠ متر^٢

لما كان الأنكماش مقدره ١٪ وهذا معناه أنه لو كان لدينا خط طوله الاسمي ١٠٠ متر وقد حدث له انكماش بمقدار متر يصبح طوله الحقيقي ١٠٩ متر.

ولما كان:

$$\frac{\text{المساحة الحقيقية}}{\text{المساحة الاسمية}} = \frac{(\text{طول الخط الحقيقي})^2}{(\text{طول الخط الاسمي})^2}$$

$$\frac{\text{المساحة الحقيقية}}{40000} = \frac{(109)^2}{(100)^2}$$

$$\therefore \text{المساحة الحقيقية على الطبيعة} = \frac{40000 \times (109)^2}{(100)^2}$$

$$= 47808 \text{ متر}^2$$

مثال (٥):

عند قياس طول معين بجزير طوله الأسمى ٢٠ متر وجد أن طوله
٦ طرحات (شوك) بالاضافة الى جزء أقل من جزير كامل طوله
١٥ متر وبالتالي من الجزير المستعمل وجد أنه ينقص عقلة بين المتر
السادس عشر والمتر الثامن عشر فما هو الطول الحقيقي؟

الحل:

معنى أن الجزير ينقص عقلة بين المتر السادس عشر والثامن
عشر هو أن الطول ١٥ متر هو طول حقيقى وأن المراد تصحيح ٦
طرحات فقط .

.. الطول الحقيقى ل ٦ طرحات فقط هو $6 \times 1980 =$

١١٨٨٠

بالاضافة الى ١٥ متر والتي ليس فيها خطأ.

.. الطول الحقيقى للخط $= 1980 + 15 = 1995$ متر

مثال (٦):

قيست قطعة أرض على شكل مستطيل بواسطة جزير فكان
عرضه ١٦١٦٠ متر وطوله ١٢٢٠ متر وبفحص الجزير وجد
أنه ينقص عقلة بين المتر السابع والثمان. أحسب المساحة
الحقيقية للأرض بالقدان (قدان = ٢٠٠ متر).

الحل:

الخطأ هنا غير منتظم لأنه موجود بالتحديد بين المتر السادس
والثامن للجزير ولتصحيح خطأ الأرض وهو ١٦١٦٠ متر هذا
الطول مقاس بثمان طرحات كاملة من جزير طوله ٢٠ متر وفي كل

طرحه منها يقل الجنزير بمقدار عقلة ٢٠ سم بالاضافة الى طول مقدار ١٦٠ وهذا الطول ليس فيه خطأ لانه لم يتعدى المتر السادس من الجنزير وبذلك يصبح العرض = ١٦١٦٠ - ٨ × ٢ = ١٦٠ متر.

ولتصحيح خطأ الطول وهو ٢١٢٢ متر وهذا الطول مقياس بمشر طرحات كاملة من جنزير طوله ٢٠ متر وفي كل طرحه منها يقل الجنزير بمقدار ٢٠ سم بالاضافة الى طول مقداره ١٢٢٠ وهذا الطول أيضا فيه خطأ مقداره ٢٠ سم لانه تعدى المتر السادس من الجنزير وبذلك يصبح الطول = ٢١٢٢ - ١١ × ٢ = ٢١٠ متر.

المساحة بالفدان = ١٦٠ × ٢١٠ = ٣٣٦٠٠ متر^٢

المساحة بالفدان = $\frac{٣٣٦٠٠}{٤٧٠٠} = ٨$ فدان.

تمارين

(١) عند قياس مسافة جَنْزِير طوله الأسمى ٢٠ متر كان طولها ٧ شوك بالإضافة الى جزء اقل من جَنْزِير كامل طوله ص ١٤ متر وبنحص الجَنْزِير وجد أنه ينقص عقلة بين المتر الثامن والعاشر. ما هو الطول الحقيقي لهذه المسافة ؟

(٢) قيس مسافة جَنْزِير طوله الأسمى ٢٠ متر وكان طولها أربع شوك بالإضافة الى جزء من جَنْزِير كامل طوله ١٢ر٤٥ متر وبنحص الجَنْزِير وجد أنه ينقص عقلة بين المتر الثامن والعاشر. أوجد الطول الحقيقي للمسافة .

(٣) لرفع منطقة استخدم الجَنْزِير في القياس وحددت طول عبارة عن ٧ شوك، ٨ عقلة، وجزء قدرته ١٠ سم بنحص هذا الجَنْزِير وجدته ينقص عقلة بين المتر الرابع والسادس. ما هو طول الخط الصحيح لو قيس مساحة معينة اعتمادا على ارساد هذا الجَنْزِير فكانت ٨ ص ١٢ هـ ما هي المساحة الفعلية اذا اعتبرت الخطا منتظم في الجَنْزِير كله؟

(٤) المطلوب إيجاد المسافة بين نقطتين أ، ب الابتدار بين النقطتين منتظم مما سمح بقياس المسافة على السطح المائل فكانت ١٨٥ر٤٠ متر وكان منسوب نقطة أ ١٢ر٤٠، ومنسوب نقطة ب ٨٠ر١٤ أوجد المسافة اذا كان الجَنْزِير المستخدم في القياس به تمدد ١٪.

(٥) قيس خط على المائل فكان ٣٠ مترا وكانت المسافة الراسية بين طرفي الخط المائل ٤ مترا - ما هي المسافة الأفقية لهذا الخط؟

(٦) قطعة أرض كانت مرسومة بمقياس رسم ١ : ٢٠٠٠ حسب مساحتها من الخريطة فكانت ٥٢٠ سم^٢ وجدت على الخريطة

ملاحظة أن الجزير الذى استعمل فى القياس به خطأ أقل من الحقيقة بمقدار عتلة ثم أتضح أن اللوحة حدث فيها انكماش وذلك بمقدار يمكن معرفته بمقارنة طول خط معروف طوله ٨٠٠ متر ووجد أنه على الخريطة يساوى ٣٩ر٦ سم ما هى المساحة الحقيقية للأرض بالقدان (القدان = ٤٢.٠٠ متر^٢).

(٧) قيس مساحة أرض من واقع خريطة مقياس رسمها ١ : ٣٠٠٠ فكانت ١١ ط. ٤ ف وللتأكد من هذه المساحة قارنت طول خط فى الطبيعة موجود على الخريطة بطول ٤ م ٤ سم فكان طوله النعلى ١٣٨ متر. فما هى المساحة الحقيقية للأرض؟

(٨) قست مساحة قطعة أرض من خريطة مقياس رسمها ١ : ٢٠٠٠ فكانت ٢٣٠٠ مليمتر مربع فلو كانت المساحة الفعلية للأرض ٣٥ ط. ٥ ف ما هو الانكماش أو التمدد الذى يكون قد حدث فى خط طوله النعلى ١٤٠ متر نتيجة تمدد أو انكماش الخريطة.

(٩) لإيجاد ارتفاع مبنى يصعب الوصول إلى قمته وضع شاخص طول ٣ متر على بعد ٦ متر من المبنى ثم أخذت تتحرك بشاخص آخر طوله ٢ متر إلى الأمام والخلف حتى وجدت أن نهاية الشاخص الصغير تقع على استقامة نهاية المبنى ونهاية الشاخص الآخر وقيست بعد الشاخص الكبير عن الشاخص الصغير فوجدتها ٢ متر. فما هو ارتفاع المبنى.

(١٠) قيست مساحة قطعة أرض وذلك بقياس أبعادها بالجزير فكانت ١٢ سم ١٧ ط. ٥ ف وكان الجزير المستعمل ينقص ١٠ سم عن طوله الحقيقى. ما هى المساحة الحقيقية للأرض بالهكتار إذا كان الطول الاسمى للجزير ٢٠ متر.

(١١) خريطة قيس منها ضلع القطعة مربعة على الخريطة ومعلوم أن مساحتها ١٦٨ فدان فكان طول الضلع ٣٤ر٢ سم ثم قيس الضلع المجاور له فكان ٣٤ر٣٠٠ سم. وكان قياس الوسم ١ : ٢٥٠٠.

وقد علم أن المهندس عند توقيع أضلاع المربع وقع الأطول على المائل - فما هي زاوية ميل الضلع الأول والفرق بين منسوبى طرفى الضلع الثانى -

(١٢) قطعة أرض مثلثة الشكل - قيست قاعدتها بجنزير طوله ٤٠م ٢٠م فكانت ٦٢٤ مترا - وقيس الارتفاع على المائل فكان ٣٦٣ مترا - بجنزير طوله ٥٠م ٦٩ مترا - فإذا كان ميل الأرض الطبيعية فى اتجاه ارتفاع المثلث ٨% وأن الجزير الأسى فى الحالتين هو ٢٠ مترا فأوجد المساحة الحقيقية للأرض بالهكتار.

(١٣) قيست مسافة بشرط صلب طوله الأسى ٢٠ متر ووجد أن طولها ٦ شوك بالإضافة إلى جزء أقل من شريط كامل طوله ٢٥ و ١٨ متر. وبمعايرة الشريط وجد أن به استطاعة نتيجة ارتفاع درجة الحرارة بمقدار ٦٠ سم. فما هو الطول الحقيقى لهذه المسافة؟

(١٤) قيست مسافة بين نقطتين على سطح أرض ذات ميل منتظم وتقدر أن أشقل بنسبة ٦٪ فكانت ١٦٧ متر. وغبد معايرة الجزير الخدق استخدم فى التياس وجد أنه ينقص عقلة بين المتر. العاشر والثانى عشرة. وطول الجزير الأسى ٢ متر. فما هى المسافة الأتية الصوححة بين النقطتين؟

(١٥) قطعة أرض مربعة الشكل - قيست بجنزير فكانت مساحتها

٥٠٠ متر مربع. وبمعايرة الجزير وجد أنه ينقص بمقدار عقلة. فما هى المساحة الحقيقية لهذه الأرض بالهكتار. ثم أوجد الأبعاد الحقيقية لهذه الأرض.

(١٦) قطعة أرض على شكل شبه منحرف أ ب ج د وقاعدتيه أ د ، ب ج وارتفاعه يمثل الضلع ج د - قيست طول القاعدة الصغرى فكانت ١٢ طوحة و ١٠ متر ٤٠ عقل وطول القاعدة الكبرى فكانت ١٦ طوحة و ٨ متر ٧ عقل والارتفاع ج د كان ٨ طوحة و ٦

متر و ٦ عقل . أوجد المساحة الحقيقية لنسبة المنحرف بالفدان والتيراط والمهم اذا كان الجزير المستعمل فى القياس ينقصه عقلة بين المتر الثامن والعاشر

طرق اقامة واسقاط الأعمدة:

تعتبر اقامة واسقاط الاعمدة من الاعمال التى تكثر فى المساح بكثرة وعموما توجد طرق كثيرة سوف نختصرها فيما بلى:

١ - اقامة الأعمدة من نقط مطومة على الخط المستقيم :

الطريقة الأولى:

تطبيقا لنظرية (العمود الساقط من رأس المثلث المتساوى الساقين ينصف القاعدة).

وفرض ان $A B$ خط مستقيم (شكل ١٢) يراد اقامة عمود عليه من النقطة C ، يتم توقيع نقطتين مثل D ، E على الخط المستقيم $A B$ بحيث ان :

$D C = E C = ٥$ متر ثم يثبت طرف الشريط من بدايته فى النقطة D ومن نهايته فى النقطة E ثم يجذب من منتصفه تماما أمام الخط $A B$ فيتم تحديد نقطة مثل O ، هذه النقطة وتحدد موضع العمود على الخط $A B$ عند النقطة C .

الطريقة الثانية :

تطبيقا لنظرية فيثاغورث (المربع المنشأ على الوتر فى المثلث القائم الزاوية يساوى مجموع المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين) وبالتالي يكون فى المثلث الذى نسب أضلاعه $٣ : ٤ : ٥$ يعتبر مثلث قائم الزاوية فى النقطة المقابلة للضلع الذى طوله ٥ متر ،

ولذلك نحدد طول ح د ٣ متر على الخط المستقيم أ ب ثم نثبت طرف الشريط عند النقطة د وعلى بعد ٩ متر من الشريط منها عند النقطة ح ثم نأخذ طول ٤ متر من س - س الشريط يحدد عند النقطة هـ (شكل ١٣) فيكون المتبقى هو ٥ متر وبذلك نكون قد حددنا العمود على الخط أ ب عند النقطة جـ .

٢ - إسقاط الأعمدة من نقطة خارجة عن الخط المستقيم :

الطريقة الأولى :

فى المثلث المتساوى الساقين فإن العمود الساقط من رأس المثلث على قاعدته ينصفها .

نفترض أن النقطة المراد إسقاط عمود منها على الخط المستقيم أ ب هى النقطة حـ (شكل ١٤) .

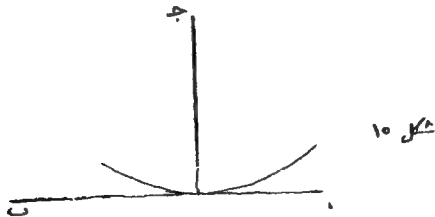
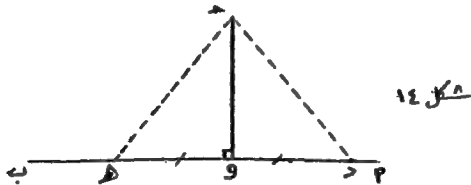
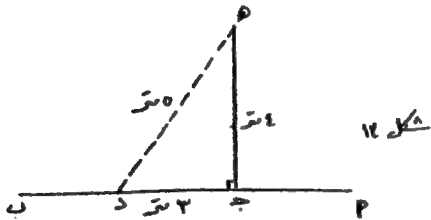
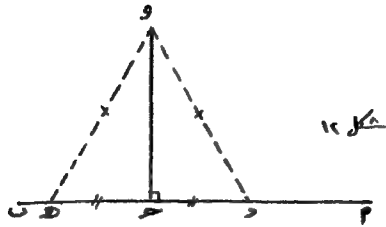
طبقا للقاعدة السابقة نوقع مسافة بالشريط على الخط أ ب ولتكن ح د ثم نوقع نفس هذه المسافة من الناحية الثانية ولتكن حـ د ثم ننصف هذه المسافة د هـ فى نقطة مثل و فيتحدد العمود الذى يمكن إسقاطه من حـ على الخط أ ب .

الطريقة الثانية :

تطبيقا لنظرية (المماس للدائرة عند أى نقطة عمودى على نصف القطر عند نقطة التماس) .

ولهذا فإن طول العمود الساقط من جـ على خط مستقيم مثل أ ب هو أقصر المستقيمية الممتدة من هذه النقطة على المستقيم أ ب . لذلك فأننا نثبت طرف الشريط عند النقطة حـ ثم نجذب الشريط حتى يتلاقى مع الخط أ ب فى أقصر مسافة تحدد بذلك العمود (شكل ١٥) .

أما إذا كانت أطوال هذه الإعمدة المراد إقامتها أو إسقاطها كبيرة فإن هذه الطرق السابقة لن تعطى الدقة المطلوبة لذلك يمكن الاستعانة بالاجهزة التالية وأبسط أنواعها هو :



١ - المثلث المساح :

يتكون المثلث المساح فى أبسط صورة له (شكل ١٦) من زراعان . متعامدان ينتهى عند كل زراع منها بقائم رأسى به فتحة طولية للتوجيه وكل فتحتان متقابلتان متعامدان مع الفتحين الآخرين ولو أن المثلث المساح يعتبر من الآلات الغير دقيقة كما أنه لا يصلح الاقى الاراضى المستوية .

أما النوع الشائع الاستعمال من أنواع المثلث المساح فيتكون من منشور ثمانى الأوجه منتظم مجوف (شكل ١٧) . ومن الجدير بالذكر هنا أن كل وجه من الأوجه الثمانية به اما شباك يتوسطه شعره أو فتحة رأسية . وأسفل هذا المنشور الثمانى الأوجه ثقب يثبت به حامل المثلث.

طريقة استخدام المثلث المساح :

أ - لتوقيع الخطوط المستقيمة يتم تثبيت المثلث المساح فى أحد نهايتى الخط وبالرصد من إحدى الشروخ على الشاخص المثبت فى النهاية الأخرى نحصل على اتجاه الخط المستقيم وبالتالى يمكن وضع أى عدد من الشواخص على استقامة واحدة.

ب - لاقامة الإعزدة أو تحديد خطوط تعمل زاوية ٤٥° مع خط مستقيم من نقطة ما على هذا الخط المستقيم يتم تثبيت المثلث المساح عند هذه النقطة ويتم ضبط بحيث يمكن رؤية أحد الشواخص الموجودة فى نهاية الخط المستقيم من أحد الفتحات الموجودة به أى يكون على استقامة الخط المستقيم والفتحة المتعامدة مع هذه الفتحة يحدد اتجاه العمود على الخط المستقيم أما اذا أخذنا الاتجاه المحدد بالفتحة الموجود فى وجه مجاور فاته يحدد اتجاه يعمل زاوية ٤٥° مع اتجاه الخط المستقيم.

٢ - مثلث المرايا:

يتكون مثلث المرايا (المثلث المرئي) من عتبة اسطوانية صغيرة من التحاس مثبت بها مرأتان تحصران بينهما زاوية ثابتة مقدارها ٤٥° ويتكلى منه خيط شاعول لتحديد الاتجاه الرأسى وتحديد النقط ويعمل هذا الجهاز على نظرية انعكاس الضوء القائلة بأنه (إذا سقط شعاع ضوئى على مرآة فإن زاوية سقوط الشعاع تساوى زاوية الانعكاس) فإذا سقط شعاع مثل حـ نـ على المرآة بـ فانه ينعكس فى الاتجاه بـ أـ لينتقل المرآة أـ ثم ينعكس مرة أخرى فى الاتجاه أـ دـ ونجد أن الزاوية الخارجة عن المثلث أ ب و (شكل ١٨) ولذلك فإن العلاقة بين هذه الزوايا هي كالاتى :

$$\hat{A} - \hat{B} - \hat{C} = 2\hat{A} + 2\hat{B} - 2\hat{C} = 2(\hat{A} + \hat{B} - \hat{C}) \quad (١)$$

ومن المثلث أ ب و نجد أن الزوايا :

$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ \quad (قيمة مجموع زوايا المثلث) \quad (٢) \text{ ولكن}$$

$$\hat{A} + \hat{B} - \hat{C} = 90^\circ$$

$$\therefore \hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ \quad (٣)$$

بقولنا رقم ٢ برقم ١ نجد أن :

$$\hat{A} - \hat{B} - \hat{C} = 90^\circ$$

بالتعويض بهذه القيمة فى (١) فإن :

$$\hat{A} - \hat{B} - \hat{C} = 90^\circ$$

وبالتالى تكون الزاوية المحصورة بين الشعاع الداخل والشعاع الخارج ضعف الزاوية المحصورة بين المرأتين.

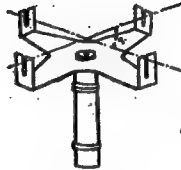
فإذا كانت الزاوية ز° وهى الزاوية بين المرأتين ٤٥° لصنع الشعاع الخارج مع الشعاع الداخل زاوية قائمة.

ويستخدم المثلث المرئى فى إقامة واسقاط الأعمدة.

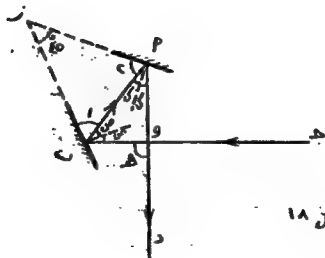
24



17 kN



17 kN



18 kN

إقامة العمود بواسطة مثلث المرايا :

لإقامة عمود على الخط أ ب من نقطة معلومة عليه مث ح (شكل ١٩) لذلك نثبت في كل من أ ، ب شاخص ثم نقف في النقطة المراد إقامة عمود منها ونبدل بالنظر في مثلث المرايا من خلال الفتحة ج حتى نرى الشاخص الموجود في أ . ومن خلال الفتحة د المواجهة للجهة المطلوب تعيين العمود فيها . يمرر شاخص أمام الفتحة د حتى يمكن رصده بواسطة العين وينطبق على صورة الشاخص الموجود في أ فنثبت الشاخص عند هذه النقطة ولتكن س وبذلك يحدد ح س العمود على أ ب .

إسقاط عمود بواسطة مثلث المرايا:

نثبت شاخصا في النقطة المطلوب إسقاط عمود منها ثم نتحرك بمثلث المرايا على الخط أ ب حتى يتم رصد الشاخص على صورة أحد الشواخص التي توجد على الخط المستقيم أ ب فيتم تحديد هذه النقطة التي تكون مع النقطة الموجود بها الشاخص العمود على الخط أ ب .

ونظرا لعدم دقة مثلث المرايا حيث تتعرض الزاوية بين المرآتين للتغير نتيجة سوء استعماله لذلك كان التفكير في حفظ هذين السطحين العاكسين في جسم واحد لضمان ثبات وضعها وهذا يوجد في الجهاز التالي .

المثلث ذو المنشور :

وهو عبارة عن منشور خماسي من الزجاج (شكل ٢٠) امتداد وجهان من هذا المنشور أ ، ب يصنعان زاوية قدرها ٤٥° والوجهان الآخران ح ، د يصنعان زاوية قدرها ٩٠° .

ويمثل الوجهان أ ، ب سطحان عاكسان ليحلا محل المرآتيس في مثلث المرايا.

وفي هذا الجهاز نجد أن الشعاع الساقط على الوجه د ينكسر في مادة المنشور ويسقط هذا الشعاع المنكسر على السطح العاكس ب فينعكس الى السطح أ ويخرج هذا الشعاع الأخير من خلال مادة المنشور الى الخارج منكسر عند الوجه د. وبما أن زاوية انكسار الشعاع من الهواء للزجاج تساوى زاوية الانكسار فى القيمة وعكسها فى الإشارة للشعاع الخارج من الزجاج للهواء. وبالتالي تكون العلامة بين الشعاع الساقط والشعاع الخارج هى نفس العلاقة السابقة فى مثلث المرايا.

عيب هذا المنشور هو أن عملية الرصد تتم من اتجاه واحد فقط للخط ، أى أنه لا يمكن الرصد على كل من نهايتى الخط فى نفس الوقت . وللتغلب على هذا العيب استخدم جهاز يتكون من منشورين خماسيين (من نفس النوع السابق) . مركبان فوق بعضهما بحيث يتجه السطح العاكس للمنشور الأول الى احدى نهايتى الخط ويتجه السطح العاكس للمنشور الثانى الى النهاية الأخرى. ويعرف هذا الجهاز بالمنشور المزدوج (شكل ٧١).

ثانيا - رفع الأرض

وقد تسمى بمسح الأرض. والغرض منها تحديد حدود وتفاصيل المعالم الموجودة في المنطقة ، سواء كانت هذه المعالم طبيعية أو صناعية، ورسمها على خريطة بمقياس رسم مناسب. ولرفع قطعة أرض من الطبيعة تتبع الخطوات الآتية:

١ - عملية الاستكشاف:

وهي عملية معاينة على الطبيعة للأرض المراد رفعها لمعرفة حدودها وشكلها وما تحتويه من منشآت وطرق ومجاري مائية التي تخترقها ورسم كروكي للمنطقة في دفتر القبط تبين عليه جميع التفاصيل المختلفة.

٢ - اختيار أماكن النقاط الأساسية للمضلع :

يتم اختيار عدة نقط على الأرض لتكون مع بعضها المضلع الرئيسي للعمل (شكل ٢٢) ثم تبدأ بتثبيت هذه النقاط يدق وتد في كل منها بحيث لايزيد الجزء الظاهر من التد عن ٢ سم، وتعطى لكل نقطة رقم ثابت طول فترة العمل في المشروع. وتعتبر هذه النقاط بداية ونهاية خطوط الجنزير ويجب مراعاة مايلي عند اختيار تلك النقاط:

١ - بعد النقاط عن حركة المرور حتى لا تكون الاوتاد عائق لحركة المرور وتتأكد من عدم ضياعها

٢ - امكان رؤية نقطتين على الأقل من كل نقطة (ويفضل النقطتين المتجاورتين) والتأكد من عدم وجود أى عائق يعوق عملية القياس بين هذه النقاط.

٣ - أن تكون الخطوط الواصلة بين النقط (خطوط الجزير) قريبة ما
امكن من حدود الرض.

٤ - أن تكون النقط فى مواضع ظاهرة يسهل الاستدلال عليها.

٥ - يجب أن تمر الخطوط بالقرب من المواقع الهامة التى يراد تعيينها
٣ - كروكى النقط :

بعد تحديد نقط رؤوس المضلع السابق بالاتحاد وترقيمها برسم
لكل نقطة من هذه النقطة كروكى فى دفتر الخيط بوضيح المنطقة التى
يوجد بها الوتد.

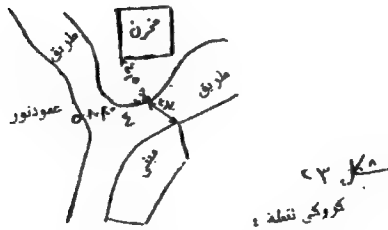
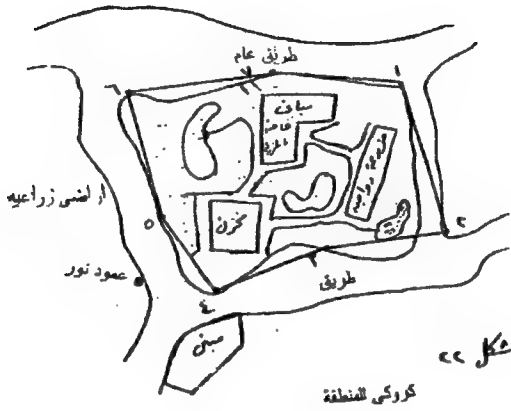
ويحدد موضع هذا الوتد بقياس بعده عن نقطتين ثابتتين على
الأقل مثل ركن مبنى أو عمود نور ٠٠٠٠٠ الخ. ويفضل أن يقاس
بعده عن ثلاثة نقط ثابتة وفى اتجاهات مختلفة (شكل ٢٣)
٤ - قياس أطوال المضلع (خطوط الجزير):

نبدا فى قياس أطوال الأضلاع للمضلع باستعمال الجزير أو
الشريط الصلب بحيث أن تكون خطوط مستقيمة بالاستعانة بعملية
التوجيه (كما ذكر سابقا).

وللتأكد من صحة القياس يقاس الخط مرتين ذهابا وإيابا وفى كل
مرة تتم عملية التوجيه والتحديد للخط المستقيم من جديد. وفى حالة
وجود فرق فى القياس مسموح به يؤخذ المتوسط الحسابى للقياس.

٥ - قياس أطوال خطوط التحقيق :

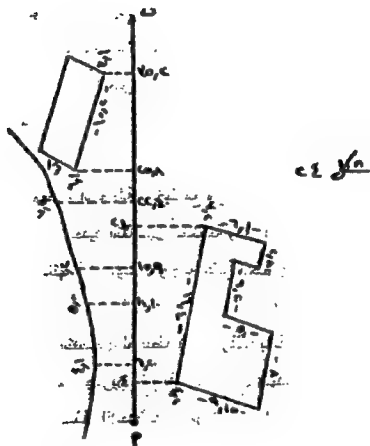
للتأكد من دقة الرسم على الخريطة والقياس على الطبيعة . نختار
بعض الخطوط للتحقيق من دقة العمل وذلك بقياس أطوال هذه
الخطوط على الطبيعة ونقارنها بنظائرها على الرسم فإذا تساوت كان
العمل صحيحا والا فيعاد القياس.



٦ - التحشية :

يقصد بعملية التحشية رفع وتحديد التفاصيل التي توجد بالمنطقة بالنسبة للخطوط الرئيسية للمضلع وذلك بفرد الجزير على أحد الاضلاع ثم نسقط أعمدة من نقط التغير أو أركان المنشآت على خط الجزير ونقيس الاحداثيات الطولية والعرضية ، حيث يعتبر هنا أن خط الجزير هو المحور الأفقى ويبدأ تدريجه من احدى نهايتى الخط ويؤخذ عليه الاحداثيات الطولية. أما الاحداثيات العرضية فهي الابعاد العمودية على خط الجزير ولإجراء عملية التحشية لاحد الخطوط يتبع الخطوات التالية:

- ١ - نرسم كروكى للمنطقة المحيطة بالخط مع مراعاة أن يكون الخط فى وسط هذه المنطقة مع تحديد التفاصيل المختلفة والمراد منها.
- ٢ - نفرد الجزير بالاستعانة بعملية التوجيه على الخط ابتداءً من نقطة البداية.
- ٣ - نحدد احداثيات نقط التفصيل المحيطة بالخط وذلك باسقاط أعمدة من هذه النقط على خط الجزير: ثم نقيس اطوال هذه الاعمدة باستخدام الشريط وهذه تمثل الاحداثيات العرضية أما الاحداثيات الطولية فهي المسافة بين مسقط العمود من هذه النقط على الجزير ونقطة البداية .
- ٤ - تكون البيانات السابقة على الرسم فى دفتر الغيط بحيث تكتب الاحداثيات الطولية عموديه على خط الجزير وعند نقطه تقابل العمود معه . اما الاحداثيات العرضيه فتكتب موازية لخط الجزير وعند نقط التفاصيل الموقعة . فى حين الاطوال المقاسه مباشرة على الطيعة فتكتب موازية للخط المقاس مع وضع شرطه صغيره قبلها



- ٥ - بعد تحثية التفاصيل المحيطة بالطرحة الأولى الجنرير بسم الله الى الطرحة الثانية من الخط بعد اجراء عملية التوجيه ثم نكرر نفس العمل حتى نصل الى نهاية الخط.
- ٦ - يحدد مقياس رسم مناسب لرسم الخريطة.

ثالثاً - مقياس الرسم

مقياس الرسم :

لما كان من غير المستطاع رفع أى منطقة من المناطق ورسمها بأبعادها الحقيقية الموجودة فى الطبيعة على الورق. لذلك تضطر لتصغير هذه الأبعاد لتمكن رسمها على الورق. وتسمى نسبة التصغير هذه بمقياس الرسم . ولذلك فإن مقياس الرسم هو النسبة العددية بين أى بعد على الخريطة ونفس هذا البعد الموجود على الطبيعة .

فمثلاً إذا قيس طول على الخريطة مقداره ١ سم وكان هذا الطول يمثل فى الطبيعة ٤ متر فإن مقياس الرسم يكون ٤٠٠/١ ويكتب عادة ٤٠٠ : ١ ويقرأ واحد الى ربعمائة.

أنواع مقاييس الرسم :

يمكن تقسيم مقاييس الرسم الى قسمين رئيسيين:

١ - المقاييس العددية .

٢ - المقاييس التخطيطية.

١ - المقاييس العددية:

وهذه المقاييس تعطى فى صورة كسر اعتيادى أو نسبة .

مثال ذلك : $\frac{1}{1000}$ ، $\frac{1}{500}$ ، $\frac{1}{100}$

أو ١ : ١٠٠ ، ١ : ٥٠٠ ، ١ : ١٠٠٠

٢ - المقاييس التخطيطية :

نظراً لتعرض الخرائط للعوامل والمؤثرات الجوية حيث تتمدد أو تنكمش وعلى هذا فإنها لا تعطى نتائج صحيحة إذا ما قيس أى بعد عليها لذلك نستخدم بدلاً من المقاييس العددية مقاييس أخرى يتم رسمها على الخريطة وتعرف هذه المقاييس بالمقاييس التخطيطية ويلاحظ أن هذه المقاييس تكون تحت نفس تأثير العوامل التى قد تتعرض لها الخريطة من تمدد أو انكماش.

وتقسم هذه المقاييس الى مقاييس تخطيطية بسيطة وأخرى مقاييس تخطيطية شبكية.

ونقوم فيما يلى بشرح أمثلة توضيحية لكل من هذه المقاييس:

أ - المقاييس التخطيطية البسيطة:

بالنسبة لمقاييس الرسم من ١ : ٢٠٠ الى ١ : ٥٠٠ يمكن الاكتفاء بالمقاييس التخطيطية البسيطة والأمثلة التالية سوف توضح كيفية تصميم هذه المقاييس .

مثال ١:

أرسم مقياس رسم بسيط ١ : ٥٠٠ يقرأ متراً صحيحاً.

الحل:

مقياس الرسم ١ : ٥٠٠ معناه مايلى:

كل ١ سم على الخريطة يعادل ٥٠٠ سم على الطبيعة.

بمعنى أن كل ١ سم على الخريطة يمثل ٥ متر فى الطبيعة ولرسم هذا المقياس نأخذ السنتيمتر الأول من ناحية اليسار ونقسم الى ٥ أقسام حتى يقرأ كل قسم ١ متر (شكل ٢٥) وتكون بهذا قد حققنا الشرط المطلوب ويمكن إيجاد عدد أقسام المقياس بطريقة أخرى وهى :

$$\text{عدد أقسام المقياس} = \frac{\text{ما يمثله ١ سم بالمتر}}{\text{الدقة المطلوبة بالمتر}} = \frac{٥}{١} = ٥ \text{ أقسام}$$

ويلاحظ أن وحدات مقياس الرسم هي نفس وحدات الدقة المطلوبة فإذا كان مقياس الرسم بالمتر لا بد وأن نضع الدقة بالمتر ٠٠ وهكذا.

مثال ٢ :

أرسم مقياس رسم بسيط لاستخدامه مع خريطة مرسومة بمقياس رسم ١ : ٤٠٠ ليقرأ ٢ متر.

الحل:

شكل (٢٦)

كل ١ سم يقابل ٤٠٠ سم على الطبيعة.

كل ١ سم على الخريطة يقابل ٤ متر على الطبيعة

$$\text{عدد الأقسام} = \frac{٤}{٢} = ٢ \text{ قسم}$$

مثال ٣ :

المراد تصميم مقياس رسم بسيط ١ : ٢٥٠ لقراءة ٥٠ سم.

الحل:

كل ١ سم على الخريطة يمثل ٢٥٠ سم على الطبيعة.

$$\text{عدد أقسام المقياس} = \frac{٢٥٠}{٥٠} = ٥ \text{ أقسام}$$

ولما كان كل ١ سم على الخريطة يعادل ٢ متر على الطبيعة ومن الأفضل أن تجعل ال ٢ عدد صحيح وذلك بمضاعفتها وبالتالي يكون عدد الأقسام $50/500 = 10$ أقسام (شكل ٢٧) .

ب - المقاييس التخطيطية الشبكية :

نلجأ لهذا النوع من المقاييس في الحالات التي لا يمكن فيها تقسيم القسم الذي على الملامح الصفر الى عدد من الأقسام المطلوبة بمعنى أنه عندما تكون الدقة المطلوبة عالية نلجأ لاستخدام هذا النوع من المقاييس وفيما يلي أمثلة لتوضيح كيفية تصميم هذه المقاييس التخطيطية الشبكية.

مثال ١ :

ارسم مقياس رسم شبكى ١ : ١٠٠٠ بدقة ٥٠ سنتيمتر .

الحل :

لرسم هذا المقياس نجد أن كل ١ سم على الخريطة يعادل ١٠ متر على الطبيعة وتكون :

$$\text{عدد الأقسام} = \frac{10}{20} = 20 \text{ قسم}$$

ولما كان من المتعذر تقسيم ١ سم الى ٢٠ قسم فانه لا يمكن استخدام المقياس البسيط . لذلك نقوم برسم المقياس الشبكي، حيث نقسم ال ٢٠ قسم الى مجموعتين :

١ - مقياس رسم بسيط

٢ - مقياس رسم بسيط عمودى على الأول ويكون حاصل ضرب عدد مقياس الأول \times عدد مقياس الثانى = ٢٠ قسما وعلى ذلك يمكن أخذ عدد ٢ قسم فى الأول أما الثانى $20/2 = 10$ ومن الملاحظ أن المقياس العمودى يكون ١٠ أقسام متساوية ويكون طولها مناسب مع

المقياس. وبعد التقسيم ترسم خطوط مائلة متقاطعة مع الخطوط الأفقية وبذلك تنتج المثلثات المتشابهة وبذلك يكون كل خط أفقى داخل المثلث هو الدقة المطلوبة أو مضاعفتها وهناك ملاحظة أن الرقم ٥ على الجزء الأيسر من المقياس هو نفس الرقم فى قمتة المقياس ولبيان القراءة ص ٢٧ على المقياس يمكن توضيحها على خطوط كالآتى :

$$٢٠ + ٥ + ٢ = ٢٧ \text{ متر. شكل (٢٨).}$$

مثال ٢:

إذا طلب منك تصميم مقياس طولى لاستعماله مع خريطة مرسومة بمقياس رسم ١ : ٢٠٠٠ فأى نوع من المقاييس تفضل إذا كانت الدقة المطلوبة هى ٨٠ سم صمم هذا المقياس مع الرسم الدقيق. ثم بين قراءة ٨٢.٤٠ مترا.

الحل:

١ سم على الخريطة يعادل ٢٠٠٠ سم على الطبيعة .

$$٢٠٠٠$$

$$\text{عدد أقسام المقياس البسيط} = \frac{٢٠٠٠}{٨٠} = ٢٥ \text{ قسم}$$

ولما كان من المتعذر تقسيم ١ سم إلى ٢٥ قسم لذا لا بد من استخدام المقياس الشبكى. وفى مثل هذا المثال إذا اخذنا على المحور الرأسى ١٠ أقسام فإن عدد الأقسام على المحور الأفقى ٢ قسم ولذلك تضاعف عدد الأقسام لتتفادى الكسر فى عدد الأقسام ومن المعتاد أيضا أن الأقسام على المحور الرأسى عادة ١٠ أقسام أى ٢ سم تقسم إلى ٥٠ قسم (٥ أقسام على المحور الأفقى و ١٠ أقسام على المحور الرأسى) ومن الملاحظ أن رقم ٨ بعد الصفر على المحور الأفقى هو نفس الرقم أعلى المقياس الشبكى شكل (٢٩).

مثال ٣ :

صمم مقياس رسم شبكى يقرأ ٢٥ سم لخريطة مرسومة بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ ثم بين على المقياس القراءة ٢٥ر٣٩ متر.

الحل :

١ متر على الخريطة يقابلها ١٠٠٠ متر على الطبيعة.

١ سم على الخريطة يقابلها ١٠ متر على الطبيعة.

٠ . ٢٠ سم على الخريطة يقابلها ٢٠ متر على الطبيعة.

الدقة المطلوبة ٢٥سم = ٠.٢٥ متر.

$$\text{عدد أقسام المقياس الشبكي} = \frac{\text{ما يمثله ٢ سم على الطبيعة}}{\text{الدقة المطلوبة}} = \frac{٢٠}{٢٥}$$

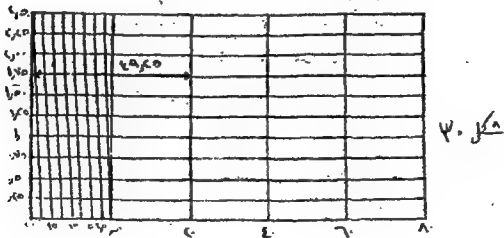
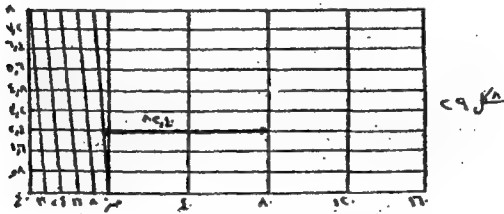
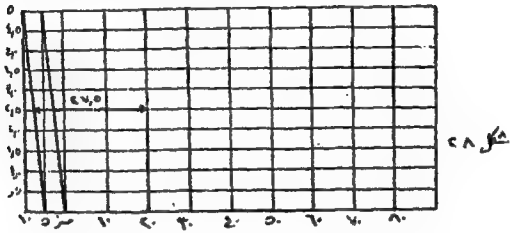
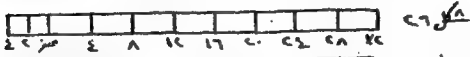
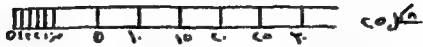
$$= ٨٠ \text{ قسم}$$

وهذه الأقسام = عدد الأقسام الأفقية × عدد الأقسام الرأسية.

وعادة يؤخذ فى مثل هذه الحالات ١٠ أقسام على المحور الرأسى وبالتالى يكون عدد القسام على المحور الأفقى = ٨ أقسام كما هو موضح بالشكل (٣٠). وتكون قيمة كل جزء من أقسام المحور الأفقى ٢ متر وقيمة كل جزء على المحور الرأسى ٢٥ سم.

مثال ٤ :

ارسم مقياس شبكيا ١ : ٢٥٠٠ لدقة واحد قصبه ثم وضع على الرسم القراءة ٥٧ قصبة.



الحل:

١ قسبة على الخريطة يمثل ٢٥٠٠ قسبة على الطبيعة.

١٠ قسبة = ٢٥٥ متر

٠.٠٠ ٣٥٥ متر على الخريطة تمثل ٢٥٠٠ قسبة على الطبيعة

أى أن ٣٥٥ سم على الخريطة تمثل ٢٥ قسبة على الطبيعة .

لكن ليس من السهل تحديد ٠.٥ سم على المسطرة العادية المستخدمة

ولذلك تضاعف العدد.

٠.٠٠ ٧١ سم على الخريطة تمثل ٥٠ قسبة على الطبيعة .

وبما أن الدقة المطلوبة = ١ قسبة

٥٠

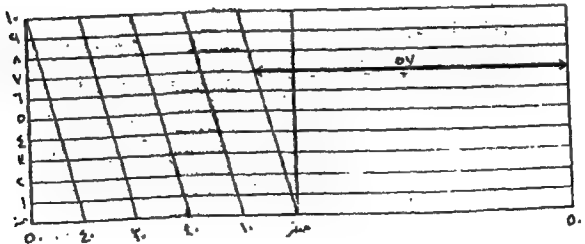
٠.٠٠ عدد أقسام الشبكي = $\frac{50}{1}$ قسم

١

نأخذ على المحور الاقصى ٧١ سم نقسمها الى ٥ أقسام والمحور

الرأسى يقسم الى ١٠ أقسام شكل (٣١)، والقراءة ٥٧ قسبة موضحة

على الرسم.



شكل ٣١

تمارين

- ١ - صمم مقياس رسم بسيط ١ : ٢٠٠ ليقرأ نصف متر.
- ٢ - صمم مقياس رسم بسيط ١ : ١٠٠٠ بدقة ٢ متر.
- ٣ - صمم مقياس رسم شبكى ١ : ٥٠٠٠ يقرأ ٥ متر.
- ٤ - صمم مقياس رسم ١ : ٢٠٠٠ يعطى أمتار صحيحة وآخر ١ : ١٠٠٠ يعطى أمتاراً صحيحة.
- ٥ - صمم مع الرسم الدقيق مقياس رسم شبكى لاستخدامه مع خريطة بمقياس رسم ١ : ١٥٠٠ ودقة واحد ذراع معمارى وبين على الرسم الطول ٧٧ ذراع معمارى .
- ٦ - ارسم خريطة بمقياس ١ : ٣٠٠ احتجت لتصميم مقياس لاستعمله فى التوقيع صمم هذا المقياس مع الرسم الدقيق اذا كانت دقة التوقيع ٦٠ سم.
- ٧ - ارسم مقياس رسم شبكى ١ : ٢٥٠٠ ليقرأ أمتاراً صحيحة.
- ٨ - لتوقيع خريطة مساحية مقياس رسمها ١ : ٥٠٠ احتجت لتصميم مقياس شبكى للحصول على الدقة اللازمة (١٠ سم) ارسم المقياس بدقة مئينا عليه الطول ١٧ر٧٠ متر لو كانت هذه الخريطة تستخدم لمشروع لا يحتاج لهذه الدقة بل كانت خمسة أسعافها كافية. ارسم المقياس المناسب.
- ٩ - ارسم مقياس رسم شبكى لتوقيع خريطة مقياس رسمها ١ : ١٥٠ بدقة ٢٠ سم ثم بين قراءة ٦٣ر٤٠ متر.
- ١٠ - ارسم مقياس شبكى ١ : ١٠٠٠ ليقرأ ٤٠ سم ثم بين قراءة ٢٧ر٨٠ متر.
- ١١ - ارسم مقياس رسم شبكى ١ : ٢٠٠ ليقرأ ١٠ سم.

١٢- لرسم مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ يقرأ ٢٠ قصبة ويبس عليه البعد ٤٠ قصبة.

١٣- لرسم مقياس شبكى ١ : ٤٠٠ يقرأ ٢٠ من المتر استعمل المقياس لرسم قطعة أرض رباعية الشكل أ ب ج د فيها.

أ ب = ١٢٨ متر

ب ج = ٨٢ متر

ج د = ١٢٦ متر

د أ = ١١٢ متر

د ب = ١٤٢ متر

. ثم استنتج طول القطر أ ج من الرسم.

١٤- لرسم مقياس شبكى ١ : ٢٠٠ يقرأ الى ١٠ من القصبة. ثم استعمل هذا المقياس فى رسم قطعة أرض رباعية الشكل فيها:

أ ب = ٦٤ قصبة

ب ج = ٤١ قصبة

ج د = ٦٣ قصبة

د أ = ٥٦ قصبة

د ب = ٧١ قصبة

لرسم هذه القطعة ثم أوجد طول القطر أ ج من الرسم.

الباب الثالث

ترتيب الخرائط

أن الهدف من رفع ورسم الخرائط بمقاييس الرسم المختلفة هو استعمالها عند دراسة وتنفيذ المشاريع الهندسية الزراعية ولذلك كان من الضروري ترتيب هذه الخرائط حسب مقاييس رسمها وأنواعها وذلك حتى يمكن الاستدلال عليها بمعرفة وضعها بالنسبة للخرائط المحيطة بها وفي نفس الوقت بالنسبة للدولة .

ويمكن تقسيم الخرائط الى نوعين رئيسين وذلك حسب مقياس الرسم الذى يتم به رسم هذه الخرائط :

أ- خرائط طبوغرافية:

توضح هذه الخرائط المعالم الطبيعية والصناعية وكذلك إرتفاعات وانخفاضات الأرض أى توضح التضاريس الحقيقية للأرض وترسم مقياس رسم صغير من ١ : ٢٥٠٠٠٠٠ ويستخدم هذا النوع من الخرائط فى الدراسات الأولية للمشاريع الأتثنائية والدراسات الجيولوجية وفى الأغراض الحربية وتعتبر هذه الخرائط الاساسية لعمل خرائط تفصيلية.

ب- خرائط تفصيلية :

يطلق على هذا النوع من الخرائط بخرائط فك الزمام فهى تختص بتوضيح الحدود الخاصة بالملكيات الزراعية والعقارية والمشاريع الأتثنائية ، حيث أنها تشتمل هذه الخرائط على جميع التفاصيل الدقيقة مثل الشوارع وبالطرق وأماكن المنفعة العامة والمنشآت والمباني .. الخ وترسم بمقياس رسم ١ : ٥٠٠ أو ١ : ٢٥٠٠ وتكون ذات دقة عالية.

وتوجد طريقتان لترتيب الخرائط السابقة وهى :

الطريقة الأولى: طريقة الاتجاه:

وتعتمد هذه الطريقة على اختيار محورين بالنسبة للدولة أحدهما رأسى يمر من الشمال الى الجنوب عند خط طول ٣١° شرقا والآخر أفقى يمر من الشرق الى الغرب ويمر بخط عرض ٣٠° شمالا ونقطة تقاطع المحورين تبعد بمسافة ١٢ كيلو مترا تقريبا اتجاه الغرب عن الهرم الأكبر ويطلق على هذه النقطة بالزهراء شكل (١). وفى هذا الترتيب نجد أن خرائط الدولة مقسمة الى أربعة أجزاء - جزء الشمال الشرقى وجزء آخر فى الشمال الغربى وكذلك الجنوب الشرقى والجنوب الغربى.

ولذلك لا تستخدم هذه الطريقة كثيرا ويفضل عنها الطريقة الثانية. ولكن مازالت الخرائط المرتبة بها تحت التداول وطريقة ترتيب الخرائط بها كالآتى:

أ- خرائط بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠٠

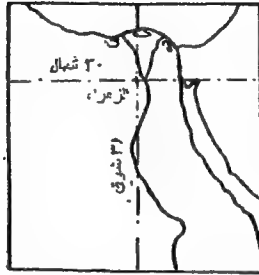
وتحدد الخريطة المرسومة بهذا المقياس بالنسبة للمحورين الرأسى والأفقى وذلك بتحديد إحداثيات الركن الجنوبي الغربى للخريطة ثم باسم الربع الواقع فيه هذه الخريطة، على أن يكتب الأحداثى الأفقى أولا ثم الأحداثى الرأسى مثال على ذلك كما هو موضح بالشكل (٢).

الخريطة رقم (١) تحدد بالرقم ٢ - ٣ شمال شرق

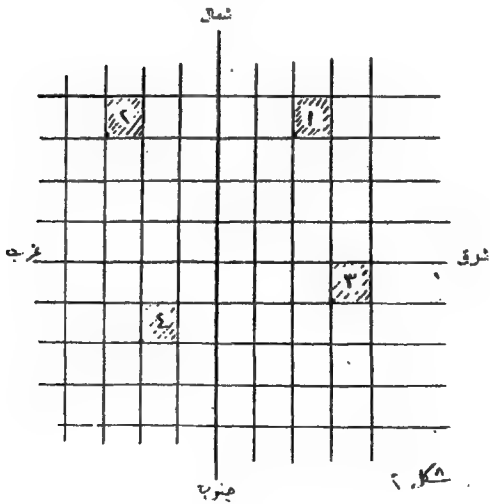
الخريطة رقم (٢) تحدد بالرقم ٣ - ٣ شمال غرب

الخريطة رقم (٣) تحدد بالرقم ٣ - ١ جنوب شرق

الخريطة رقم (٤) تحدد بالرقم ٢ - ٢ جنوب غرب



شكل ١



شكل ٢

ب - خرائط بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ :

كل خريطة من الخرائط السابقة والمرسومة بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠٠ ترسم فى ١٦ لوحة أخرى من نفس الحجم ولكن بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ لزيادة الدقة والتفاصيل التى توجد بالخريطة.
أى أن كل خريطة من الخريط ١ : ١٠٠٠٠ تحتوى على ١٦ خريطة بمقياس ١ : ٢٥٠٠ ومرتبعة بترقيم معين من رقم ١ الى رقم ١٦ كما فى الشكل (٣).

وتحدد كل خريطة من الخرائط ١ : ٢٥٠٠ بثلاث أرقام الرقم الاول هو رقم هذه الخريطة فى الخريطة ١ : ١٠٠٠٠ أما الرقم الثانى والثالث فهما رقم الخريطة ١ : ١٠٠٠٠ ، بالاضافة الى الربع الواقعة فيه الخريطة ١ : ١٠٠٠٠ والحاوية للخريطة ١ : ٢٥٠٠ .

مثال على ذلك خريطة بقياس رسم ١ : ١٠٠٠٠ رقمها ٤ - ٧ شمال شرق تحتوى على خريطة ١ : ٢٥٠٠ ورقمها ١٢ فيكون إسـم الخريط الاخيرة (١ : ٢٥٠٠) هو : ١٢ - ٤ - ٧ شمال شرق .
الطريقة الثانية : طريقة الكيلومتر :

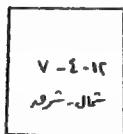
فى الطريقة الاولى كانت نقطة تلاقى المحورين فى منتصف الوطن وترتب على ذلك وجود احداثيات بعلامة السالب لبعض الخرائط التى تقع فى جنوب أو غرب نقطة الأصل . وقد أمكن تلاقى ذلك بطريقة الكيلومتر حيث تم نقل المحورين من منتصف الوطن الى قرب الحدود الغربية والجنوبية للوطن . فالمحور الراسى يمر بمدينة السلوم بغرب الوطن والمحور الاقى يمر بمدينة الدر بجنوب الوطن وبالتالي نقل نقطة تلاقى المحورين الى أقصى الجنوب الغربى بحيث تقع جميع المناطق فى الربع الشمالى الشرقى من محورى الاحداثيات.

١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨
٩	١٠	١١	١٢
١٣	١٤	١٥	١٦

٣/٤

٧-٤-٨

٧-١-١١



٧-٥-٩

٧-٤-١٦

٤/٥

وتعتبر نقطة تلاقي المحورين هي نقطة الصفر . وهذه الطريقة أسهل وأفضل من طريقة الاتجاه . وجميع الخرائط المربّبة بهذه الطريقة مرسومة على لوح أبعادها ٦٠ × ٤٠ سم ، وتتوقف المساحة التي تغطيها كل خريطة على مقياس الرسم كما هو مبين في الجدول التالي:

المقياس	طول المنطقة (كم)	عرض المنطقة (كم)
١ : ١٠٠٠٠٠	٦٠	٤٠
١ : ٢٥٠٠٠	١٥	١٠
١ : ٢٥٠٠	١.٥	١
١ : ١٠٠٠	٠.٦٠	٠.٤٠
١ : ٥٠٠	٠.٣٠	٠.٢٠

١ - الخرائط الطبوغرافية (١ : ١٠٠٠٠٠):

هذه الخرائط تبين تفاصيل منطقة طولها ٦٠ كيلومتر وموازٍ للمحور الأفقي وعرضها ٤٠ كيلو متر وموازٍ للمحور الرأسي. ورقم أي خريطة منها عبارة عن كسر اعتيادي البسط هو الاحداثي الراسي للركن الجنوبي الغربي للوحة بعشرات الكيلومترات ، والمقام هو الاحداثي الأفقي لهذا الركن بعشرات الكيلو مترات أيضا. ويكتب هذا الرقم في الركن الشمال الشرقي للوحة شكل (٥).

فمثلا الخريطة ٢٣/١٢ تدل على أن الركن الجنوبي الغربي لهذه الخريطة يبعد عن المحور الأفقي بمسافة ١٢٠ كم وعن المحور الرأسي بمسافة ٢٣٠ كم والشكل (٦) يوضح الخرائط المحيطة بها.

٢ - الخرائط الطبوغرافية (١ : ٢٥٠٠٠):

وهذا النوع من الخرائط يبين تفاصيل منطقة طولها ١٥ كم من الغرب للشرق وعرضها ١٠ كم من الجنوب للشمال ورقمها أيضا على هيئة كسر اعتيادي بسطه هو الاحداثى الرأسى للركن الجنوبى الغربى للوحة بعشرات الكيلو مترات فى حين المقام هو الاحداثى الألقى لهذا

٤٦

الركن بالكيلومترات فقط. فاللوحة رقم — تمثل منطقة تبعد حافتها

٣٥

الجنوبية عن المحور الألقى (الجنوبى الذى يمر بمدينة الدر) بمقدار ٤٦٠ كيلومتر وحافتها الغربية تبعد عن المحور الرأسى (الغربى الذى يمر بمدينة السلم) بمقدار ٣٠ كيلو متر . ولا تكتب ارقام اللوح المجاورة حول الخريطة بل توضع فى الدليل اسفل الخريطة وهو عبارة عن اللوح الثمانية المحيطة باللوحة الأصلية.

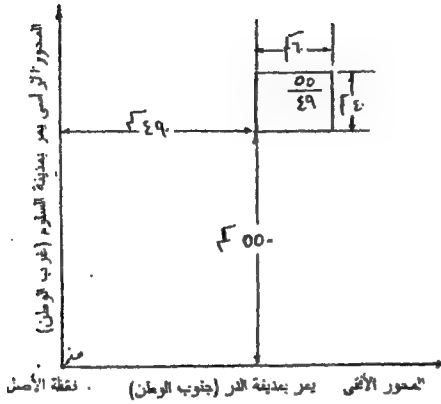
٤٦

وشكل (٧) يبين دليل الخريطة ١ : ٢٥٠٠٠ رقم —

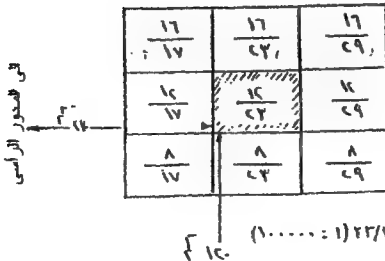
٣٥

٣ - الخرائط الزراعية (١ : ٢٥٠٠٠):

وتسمى هذه الخرائط أيضا بخرائط فك الزمام وهى تبين تفاصيل منطقة طولها ١٥ كم وعرضها ١٠ كم وينتسك فان الخريطة الطبوغرافية ١ : ٢٥٠٠٠ تحتوى على ١٠٠ خريطة زراعية. ورقم هذه الخريطة كسر اعتيادي بسطة بعد حافة الخريطة الجنوبية عن المحور الألقى ومقامه بعد حافة الخريطة الغربية عن المحور الرأسى بالكيلومتر مباشرة . وعادة تكتب على الاضلاع الخريطة ارقام الخرائط المحيطة بها (شكل ٨).

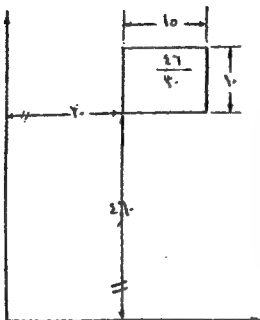


شكل ٥ - خريطة طبوغرافية (١ : ١٠٠٠٠٠)



شكل ٦ -

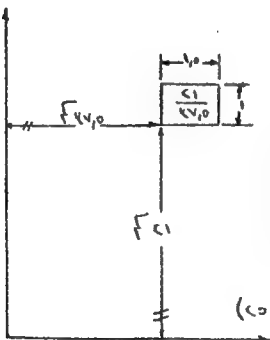
الخرائط المحيطة بالخريطة ٢٢/١٢ (١ : ١٠٠٠٠٠)



$\frac{27}{10}$	$\frac{27}{20}$	$\frac{27}{40}$
$\frac{27}{10}$	$\frac{27}{20}$	$\frac{27}{40}$
$\frac{40}{10}$	$\frac{40}{20}$	$\frac{40}{40}$

دلیل: $\frac{27}{20}$ (1: 20...)

کل 7



$\frac{41}{47,0}$	$\frac{41}{47,0}$	$\frac{41}{47,0}$
$\frac{41}{47,0}$	$\frac{41}{47,0}$	$\frac{41}{47,0}$
$\frac{47,0}{47,0}$	$\frac{47,0}{47,0}$	$\frac{47,0}{47,0}$

دلیل: $\frac{41}{47,0}$ (1: 47,0...)

کل 8

٤ - خرائط تفريد المدن (١ : ١٠٠٠):

وتستخدم هذه الخرائط في المدن لتبين حدود المنشآت والشوارع وغيرها من التفاصيل .

وتغطي هذه الخريطة منطقة طولها ٠٦٠ كم وعرضها ٠٤٠ كم. ورقم هذه الخرائط عبارة عن كسر البسط بعد الحافة الجنوبية عن المحور الأفقي والمقام بعد الحافة الغربية عن المحور الرأسي.

٥ - خرائط تفريد المدن (١ : ٥٠٠):

ونظام هذه الخرائط مثل النوع السابق تماما مع مراعاة أن طول هذه الخريطة ٠٣ كم وعرضها ٠٢٠ كم.

مثال ١:

أوجد أرقام الخرائط الثمانية المحيطة بالخرائط ٤ - ٣ - ٢ شمال غرب.

الحل:

يلاحظ من هذا الرقم أن الخريطة بمقياس ١ : ٢٥٠٠ ومرتبطة بطريقة الاتجاه والرقم ٤ هو رقم الخريطة في داخل الخريطة ١ : ١٠٠٠ والتي رقمها ٣ - ٢ شمال غرب والخرائط الثمانية المحيطة

بالخريطة ٤-٣-٢ شمال غرب كما يلي:

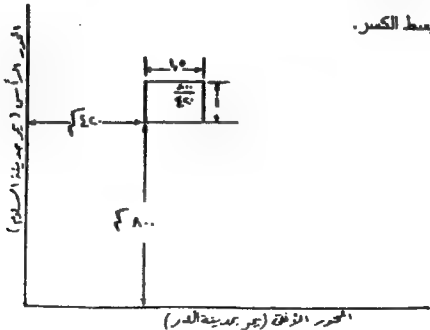
٣-٣-١٥	٣-٣-١٦	٣-٢-١٣
٢-٣-٣	٢-٣-٤	٢-٢-١
شمال غرب		
٢-٣-٧	٢-٣-٨	٢-٢-٥
مثال ٢ :		

٨٠٠

خريطة زراعية مقياس رسمها ١ : ٢٥٠٠٠ رقم الخريطة —

الحل: اوجد أرقام الخرائط المحيطة بهذه الخريطة. ٤٢٠

بالنسبة للخريطة الزراعية نجد أن حافتها اليسرى تبعد عن المحور الرأسى الذى يمر بمدينة السلوم بمقدار يتوقف على رقم الخريطة والذى يتمثل فى الرقم الدال على مقام الكسر، أما بعد حافتها السفلية عن المحور الأفقى الذى يمر بمدينة الدر يتمثل فى الرقم الدال على بسط الكسر.



أبعاد الخريطة الزراعية ١٠٠ كيلومتر رأسى ، ١٠٠ كيلومتر
أفقى والخرائط المحيطة بها هى :

٨٠٠	٨٠٠
_____ غربا	_____ شرقا
٤١٨ ص	٤٢١ ص
٨٠١	٧٩٩
_____ شمالا	_____ جنوبا
٤٢٠	٤٢٠

مثال ٢ : (امتحان عام ٧٧ / ١٩٧٨)

٤٢٣

خريطة زراعية رقمها — أوجد أرقام الخرائط الثمانية

ص ٤١٨

المحيطة بها. ثم أوجد احداثيات نقطة الواقعة فى ركنها الشمالى
الشرقى لهذه الخريطة .
الحل :

من المعروف أن الخريطة الزراعية تغطى مساحة قدرها ١ ص ×
١ كم وأرقام الخرائط هى مضاعفات هذه الأرقام. والرقم الأول يمثل
الاحداثى الأفقى وهو مقام الخريطة الزراعية . وبالتالي يمكن إيجاد
الاحداثى الأفقى لخريطة زراعية على يمين أو يسار بالنسبة لخريطة
زراعية معلومة الاحداثيات بإضافة أو طرح ١ كم على الترتيب .
أما بالنسبة للرقم الثانى فهو يمثل الاحداث الرأسى ويكتب فى
البسط وبالمثل لإيجاد الخرائط الزراعية التى توجد فى شمال أو جنوب
الخريطة المعلومة بإضافة أو طرح ١ كم على الترتيب . ومن هذا
تكون أرقام

٤٢٣

الخرائط المحيطة بالخريطة الزراعية ——— كما هو موضح

مر ٤١٨

بالشكل:

٤٢٤ ———— ٤١٧	٤٢٤ ———— مر ٤١٨	٤٢٤ ———— ٤٢٠
٤٢٣ ———— ٤١٧	٤٢٣ ———— مر ٤١٨	٤٢٣ ———— ٤٢٠
٤٢٢ ———— ٤١٧	٤٢٢ ———— مر ٤١٨	٤٢٢ ———— ٤٢٠

واحداثيات النقطة الواقعة في الركن الشمالي الشرقي للخريطة

٤٢٣

———— كالآتي:

مر ٤١٨

الاحداثى الأفقى للنقطة أ = الاحداثى الأفقى للخريطة + مر ١

= مر ٤١٨ + مر ١ = ٤٢٠ كم.

الاحداثى الرأسى للنقطة أ = الاحداثى الرأسى للخريطة + ١

= ٤٢٣ + ١ = ٤٢٤ كم

احداثيات النقطة هي = (٤٢٤ ، ٤٢٠) كم.

مثال ٤ :

منطقة واقعة في الركن الجنوبي الشرقي للخريطة الطبوغرافية

٩٠

— (١ : ٢٥٠٠٠) أنكر رقم الخريطة الزراعية الواقعة فيها هذه

٧٥٠

المنطقة وكذا رقم الخريطة الزراعية الواقعة شمالا تماما.

الحل :

$$س = ٥٧٠ + (١٥ - ١٥)$$

$$= ٥٧٠ + ١٣ = ٥٨٣ كم$$

٩٠٠

ويكون رقم الخريطة الزراعية الواقعة في الجنوب الشرقي هو —

٥٨٣

٩٠١

والخريطة الواقعة شمالا تماما هي — كما هو موضح بالرسم

٥٨٣

التالي:

مثال ٥: (امتحان دورى ٧٨ / ١٩٧٩)

قطعة أرض مستطيلة الشكل أ ب ج د . تقع نقطة أ في الركن

١٤

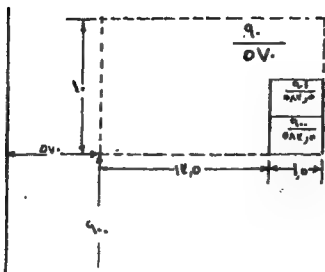
الجنوبى الشرقى لخريطة زراعية — ، والنقطة ب في الركن

٣٠

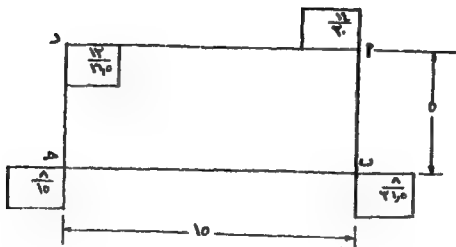
٨

الشمالى الغربى للخريطة الزراعية — ، والنقطة ج في الركن

٣١



مثال (٤)



مثال (٥)

الشمالى الشرقى للخريطة الزراعية — أوجد مساحة هذه القطعة

١٥

بالهكتار .

الحل :

لايجاد مساحة المستطيل أ ب ج د الموضح بالرسم يتطلب ايجاد

طول كل أ ب ، ب ج .

ولايجاد طول الضلع أ ب نعين احداثيات النقط أ ، ب

احداثيات النقطة أ هى :

$$س أ = ٣٠ + ١ مر = ٣١ كم$$

$$س ب = ١٤ كم$$

أما احداثيات نقطة ب فهى :

$$س ب = ٣١ كم$$

$$س ب = ٨ + ١ = ٩ كم$$

∴ طول الضلع أ ب يمكن تحديده من العلاقة :

$$ل = (س أ - س ب) + ٢ + (س أ - س ب) + ٢$$

$$∴ طول الضلع أ ب = (٣١ مر - ١٤) + ٢(٣١ - ٩) = ٥٠ كم$$

وبالمثل ايجاد طول الضلع ب ج .

$$احداثيات نقطة ج هى س ج = ١٥ + ١ مر = ١٦ كم$$

$$س ج = ٨ + ١ = ٩ كم$$

$$∴ طول الضلع ب ج = (١٦ مر - ٩) + ٢(١٦ - ٩) = ١٥ كم$$

$$∴ مساحة القطعة = أ ب × ب ج = ١٥ × ٥ = ٧٥ كم$$

$$١٠٠٠ \times ١٠٠٠ \times ٧٥$$

$$المساحة بالهكتار = \frac{١٠٠٠ \times ١٠٠٠ \times ٧٥}{١٠٠٠٠} = ٧٥٠٠ هكتار$$

مثال ٦ :

إذا كانت النقطة د فى المثال السابق تقع فى الركن الشمالى الغربى لخريطة ذات مقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ فما هو رقم هذه الخريطة.

الحل:

كما هو موضح فى الشكل السابق يمكن إيجاد اولا الاحداثيات للنقطة د، ويلاحظ فى الشكل أن الضلع جـ د موازى للمحور الرأسى وبالتالي يكون الاحداثى السينى لكل من النقطتين جـ ، د لهما نفس القيمة أى أن :

س د = ص ١٦ كم

لما الاحداثى الاخر ص د = ١٤ كم

وهو يساوى الاحداثى الصادى للنقطة أ

ولإيجاد رقم الخريطة الى تقع بها نقطة د نوجد احداثيات الركن

الجنوبى الغربى للخريطة كما يلى:

س = ص د = ص ١٦ كم

ص = ص د - ١ - ١٤ = ١ - ١٣ كم

١٣

∴ رقم الخريطة هو ———

ص ١٦

تعاريف

١ - ماهى أرقام الخرائط المحيطة بالخرائط الآتية :

٢١

١ - خريطة زراعية —

٣١ ص

٢١

ب - خريطة طبوغرافية — (١ : ٢٥٠٠٠)

٣١٥

٣٢٥

ج - خريطة بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ —

٤٥٠

٢٢

د - خريطة تفريد المدن — (١ : ٥٠٠)

٧

٧

هـ - خريطة فك التزام —

١١

٢ - ترعة تبدأ من الركن الشمالى الغربى للخريطة الطبوغرافية

٨٦

(١ : ٢٥٠٠٠) — ونهايتها فى الركن الجنوبى الشرقى

١٢٤٥

١٠١

للخريطة الطبوغرافية (١ : ٢٥٠٠٠) — فما هو طول هذه

١٥٠٠

الترعة واحداثيات منتصفها.

٣ - كلفت بعمل طريق يمتد من الركن الشمالى الشرقى للخريطة
٢٥٥

الزراعية — وينتهى فى الركن الجنوبى الغربى للخريطة
٣٧٥
٣٨

(١ : ٢٥٠٠) — فما طول هذا الطريق.
٦٠

٤ - ما رقم الخريطة الزراعية ١ : ٢٥٠٠ الواقعة فى الطرف
٧١

الشمالى الشرقى للخريطة الطبوغرافية ١ : ٢٥٠٠٠ رقم —
٣١٥

١٦

٥ - بين الخرائط المحيطة بخريطة — من خرائط فك الزمام.
٢٧

ماذا تكون الأرقام لهذه الخرائط لو كان هذا الرقم لخرائط تفريد
المدن ١ : ١٠٠٠ .

٦ - ما هو رقم الخريطة الطبوغرافية ١ : ٢٥٠٠٠ والتي تحتوى
٨٩٤

على الخريطة الزراعية ذات الرقم — .
٦١٢

٨٢١

٧ - خريطة مقياس رسمها ١ : ٢٥٠٠ ورقمها — ما هى
٥٨٢

احداثيات نقطة تقع فى الركن الشمالى الشرقى للخريطة الشمالية لهذا
الخريطة.

٨ - لتوقيع أحد المشروعات احتجت للخريطة الزراعية رقم —

٥١٣

والخرائط المحيطة بها . مامى أرقام هذه الخرائط . اذا كانت هذه الخريطة ترتيبها الرابع شرقا والخامس شمالا بالنسبة للخريطة الطبوغرافية ١ : ٢٥٠٠٠ . فما هو رقم هذه الخريطة؟

٩ - خريطة مرسومة بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ وجدت نقطة مثلثات احدائياتها ٦١٢٨٥٠ مترا شمالا ، ٤١٨٩٢٠ متر شرقا . ما هو رقم هذه الخريطة وماهى احدائيات الركن الجنوبى الشرقى بها .

١٠ - منطقة مثلثات احدائيات احدى النقط هى ٥٣٤٣١٤ شمالا ، ٦١٢٣٤١ شرقا . أذكر رقم الخريطة الطبوغرافية وكذلك رقم الخريطة الزراعية التى تقع فيها هذه النقطة .

١١ - لايجاد احدائيات نقطة واقعة فى خريطة زراعية قست بعدها عن حافتها اليسرى فكان ٣١٥٠ سم وبعدها عن حافتها السفلى فكان ١٢٠١٨ سم . فما هى احدائيات هذه النقطة اذا كن رقم الخريطة

٤١٠

المستعملة — فما هو ترتيب هذه الخريطة بالنسبة للخريطة

٦٩١ ص

٤١

الطبوغرافية — (١ : ٢٥٠٠٠) .

٦٩٠

١٢ - قطعة ارض مثلثة الشكل أب ج . فيها أب - أ ج . فاذا كانت النقطة ب تقع فى الركن الشمالى الشرقى لخريطة تفريد المدن (١ :

١٠٠٠

٤

— والنقطة ج . فى الركن الشمالى الشرقى لخريطة تفريد



المدن (١ : ١٠٠٠) — ، وارتفاع المثلث على الضلع ب ج طوله

٩٦

٢ كيلو متر . فاحسب المساحة للقطعة.

١٣- وإذا كانت نقطة أ في التمرين السابق تقع في الركن الجنوبي

الشرقي لخريطة تفريد المدن (١ : ١٠٠٠) فاوجد رقم هذه الخريطة.

١٤- قطعة ارض مثلثة الشكل أ ب ج تقع رؤوسها في الخرائط التالية: نقطة أ تبعد ٤ سم ، ٦ سم عن الحد الشرقي والشمالي

للخريطة الزراعية

٨٤

— نقطة ب تقع في مركز الخريطة ١ : ٢٥٠٠٠ رقم $\frac{٧٧}{٨٧}$ نقطة ج

٩٦

تبعد ١٤ كم ، ٢٦ سم عن الحد الغربي والجنوبي للخريطة

٨

الطبوغرافية رقم — (١ : ٢٥٠٠٠) فما هي مساحة هذه الأرض

١٠٥

بالافتقنه.

الباب الرابع

المساحة بالبوصله المنشورية

عند عمل المساحة بطريقة الجنزيرولتى تقتصر على رفع مناطق صغيرة يتطلب تعيين المضلع اللازم لرفع المنطقة ، وربط أضلاع المضلع ببعضها بواسطة شبكة من المثلاث بدون اعتبار لقياس الزوايا بين هذه الأضلاع أو اتجاهاتها. ولكن عند استعمال هذه الطريقة فى المساحات الكبيرة يتطلب جهدا كبيرا فى العمل علاوة على أن هذه الطريقة لا يمكن استخدامها فى المدن والقرى.

ولذلك عند رفع مناطق ذات مساحات كبيرة أوداخل المدن يستخدم طريقة المضلع المساحى (الترافرس) وذلك بتحديد المضلع اللازم لرفع المنطقة وربط هذه الأضلاع ببعضها بواسطة تعيين اتجاه كل ضلع بالنسبة لاتجاه الشمال أو بإيجاد الزوايا المحصورة بين تلك الضلاع . ويتم ذلك باستعمال بعض الأجهزة التى يمكن بها تعيين اتجاهات الأضلاع أو قياس الزوايا بين تلك الأضلاع و من أمثلة هذه الأجهزة البوصله المنشورية و التئودوليت.

وتمتاز المساحة بالترافرس عن المساحة بالجنزير بالدقة وامكان تحقيق العمل وتنقسم المضلعات الى :

أ - المضلع المغلق:

وفيه النهاية تقع على نقطة البداية فمثلا فى الشكل (١) المضلع

١-٢-٣-٤-٥-١ ، ويستعمل فى رفع المدن والقرى

ب - المضلع المفتوح:

وهو الذى لا ينتهى بنقطة البداية ويستعمل فى رفع المناطق

الممتدة مثل الطرق ومشاريع الري والصرف.

ولانشاء الترافرس يلزم قياس:

١ - أطوال الخطوط

٢ - انحرافات الخطوط

٣ - الزوايا بين الخطوط

وتقاس الأطوال فى المضلعات بواسطة الجنزير أو الشريط الصلب حسب أهمية العمل كما ذكر.

أما بالنسبة لقياس انحرافات الخطوط عن اتجاه الشمال المغناطيسى تحدد بواسطة البوصلة المنشورية ويسمى المضلع فى هذه الحالة بترافرس البوصلة أو تقاس الزوايا بين الاضلاع بواسطة التيودوليت ويسمى المضلع فى هذه الحالة بترافرس التيودوليت ويعتبر هذا الترافرس أدق أنواع المضلعات ويستعمل فى الاعمال المساحية الدقيقة. وسوف نكتفى بدراسة ترافرس البوصلة فى هذا الباب.

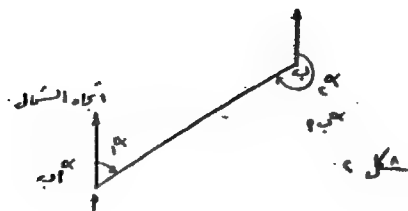
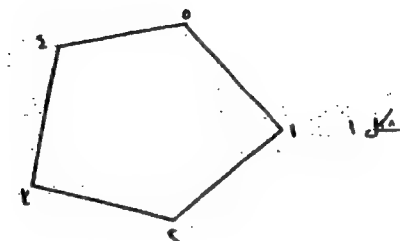
انحراف الخطوط

الانحراف الدائرى : تنقسم الانحرافات الى:

هو مقدار الزاوية المحصورة بين اتجاه الشمال المغناطيسى فى اتجاه حركة عقرب الساعة ابتداءً من الشمال المغناطيسى . ويأخذ الانحراف الدائرى للخط أى قيمة بين الصفر و 90° كما هو موضح بشكل (٢).

لأى خط له انحرافان دائريان فمثلاً للخط أ ب تعتبر الزاوية أ هى الانحراف الدائرى للخط أ ب وتسمى انحراف أمامى للخط أ ب ونكتب α ب أو انحراف خلفى للخط ب أ.

أما بالنسبة للزاوية α فى الانحراف الدائرى للخط ب أ وتسمى انحراف خلفى للخط أ ب أو انحراف أمامى للخط ب أ ونكتب α ب أ. ويجب أن يكون الفرق بين الانحرافين (الأمامى والخلفى) $\pm 180^\circ$ بشرط عدم تأثير القياسات بالجاذبية المحلية أو وجود خطأ فى القياس .



الانحراف الربع دائرى:

قيمة هذا الانحراف تتراوح ما بين الصفر ، ٩٠ مع تحديد الربع الذى يقع فيه وهو مقياس من اتجاه الشمال او الجنوب او الشرق أو الغرب فى اتجاه حركة الساعة الى الخط. ويمكن حسابه من الانحراف الدائرى شكل (٣).

الانحراف المختصر:

هو الزاوية التى ينحرفها الخط عن الشمال أو الجنوب فقط وتتراوح قيمتها ما بين الصفر ، ٩٠. ويمكن حسابه كذلك من الانحراف الدائرى للخط مع تحديد الربع الذى يوجد به الخط شكل (٣).

من الشكل (٣) يتضح ان:

أ - اذا كان الانحراف الدائرى بين الصفر ، ٩٠ فيكون هو نفسه الانحراف الربع دائرى والانحراف المختصر بالاضافة الى الاتجاه (شمال - شرق).

ب - اذا كان الانحراف الدائرى بين ٩٠ ، ١٨٠ فيكون:

الانحراف الربع دائرى

= الانحراف الدائرى - ٩٠ فى الاتجاه (شرق - جنوب).

والانحراف المختصر :

= ١٨٠ - الانحراف الدائرى فى الاتجاه (جنوب - شرق)

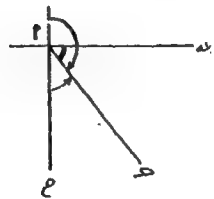
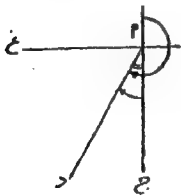
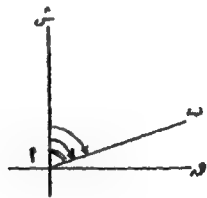
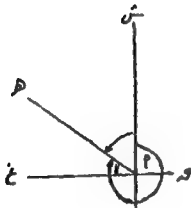
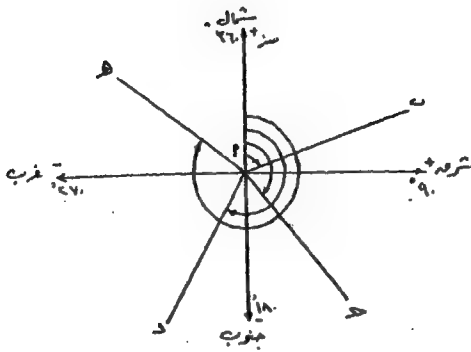
ج - اذا كان الانحراف الدائرى بين ١٨٠ ، ٢٧٠ فيكون:

الانحراف الربع دائرى

= الانحراف الدائرى - ١٨٠ فى الاتجاه (جنوب - غرب)

وهو أيضا نفس الانحراف المختصر.

د - اذا كان الانحراف الدائرى بين ٢٧٠ ، ٣٦٠ فيكون:



الانحراف الربع دائرى

= الانحراف الدائرى - ٢٧٠° فى الاتجاه (غرب - شمال)

والانحراف المختصر

= ٣٦٠° - الانحراف الدائرى فى الاتجاه (شمال - غرب).

مثال:

ماهى الانحرافات الربع دائرية والمختصرة للخطوط الاتية والتى معلوم انحرافاتها الدائرية.

الخط	الانحراف الدائرى	الانحراف الربع دائرى	الانحراف المختصر
أ ب	٧٥	ش ٧٥ ق	ش ٧٥ ق
ب ج	١٥٥	ق ١٦٥ ج	ج ٢٥ ق
ج د	٢٥٠	ج ٢٦٠ غ	ج ٧٠ غ
د هـ	٣٢٠	غ ٣٥٠ ش	ش ٤٠ غ

البوصلة المنشورية

البوصلة المنشورية آلة بسيطة يمكن استعمالها لقراءة الانحرافات الخاصة بالترافرس لأقرب نصف درجة حيث تقوم بتحديد انحراف اتجاهات أضلاع هذا المضلع المسمى بالترافرس عن اتجاه الشمال المغناطيسى. وتتركب البوصلة المنشورية من الأجزاء الاتية شكل (٤):

١ - ابرة مغناطيسية (١) وهى عبارة عن شريحة معدنية ترتكز من منتصفها على سن مدبب (٣)، والابرة حرة الحركة على هذا السن بحيث تتخذ الابرة دائما وضعاً يشير أحد طرفيها الى الشمال المغناطيسى.

٢- التدرج الدائري (٢) وهو إطار رقيق من الألمونيوم مثبت بالأبرة ويدور معها ويقسم إلى ٣٦٠° وأجزاء من الدرجة (٣٠ دقيقة) ، ويبدأ صفر التدرج من طرف الأبرة الذى يشير إلى الجنوب المغناطيسى ويزداد فى اتجاه حركة عقرب الساعة إلى ٣٦٠° .

٣- علبة مستديرة من النحاس موصلة بقرص من الزجاج (٤) ويوجد بداخلها الأبرة المغناطيسية والتدرج الدائري. وبأسفل العلبة صمولة لتثبيتها على حامل ذو ثلاثة أرجل.

٤- منشور زجاجى (١٢) مثبت على حافة العلبة وذو وجه أفقى محدب لتكبير التدرج للدائري والذى ينكسر خلال المنشور حيث يمكن قراءته من فتحة بغطاء وجه المنشور الرأسى ويوجد بأسفل المنشور مسمار لرفع أو خفض المنشور (١٤) وذلك لتوضيح قراءة التدرج. وبالجزء العلوى من غطاء المنشور به شرخ رأسى للرصد (١١).

٥ - الدليل (٥) وهو عبارة عن فتحة تتوسطها شعرة رأسية ، ومثبتة تثبيتاً مفصلياً بحافة العلبة - فى الجهة المقابلة للمنشور الزجاجية وينزلق على الدليل.

مزايا البوصلة:

١- بسطة التركيب وسهولة الاستعمال

٢- خفيفة الوزن.

٣- يمكن تحديد انحراف الخط بوضع البوصلة فوق أى نقطة على الخط.

٤- انحراف أى خط يكون مستقل تماماً عن انحرافات الخطوط الأخرى والمرصودة بنفس البوصلة.

ومن عيوبها:

تعتبر القراءة بواسطة البوصلة تقريبية ولا يمكن الرصد بها لمسافات بعيدة علاوة على تأثرها بالجاذبية المحلية.

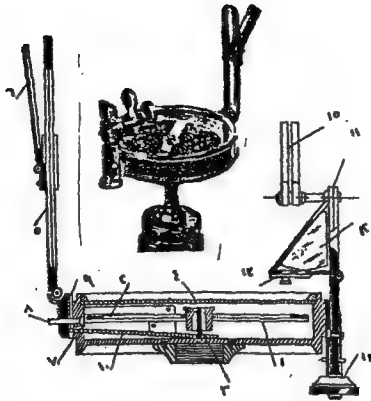
استخدام البوصلة:

تستخدم البوصلة كما ذكر سابقا لايجاد انحرافات الخطوط عن

اتجاه الشمال المغناطيسى وخطوات العمل كما يلى:

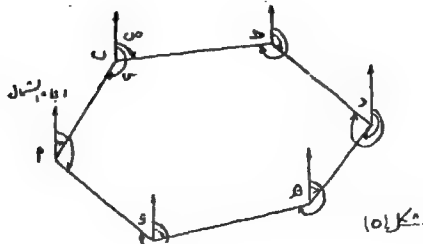
- ١- يتم وضع البوصلة فوق نقطة ولتكن (ب) مثلا شكل (٥).
 - ٢- تضبط أفتية البوصلة باستعمال ميزان تسوية أن أمكن.
 - ٣- توجه البوصلة نحو (أ) بحيث تنطبق شعرة الدليل مع الشاخص الموجود فى النقطة (أ) ثم ننظر فى المنشور ونقرأ على التدرج الدائرى عند انطباق الشعرة على التدرج فنحصل على الانحراف الخلفى للخط أ ب أى الزاوية (س) الموضحة فى شكل (٥). بعد ذلك توجه البوصلة نحو الشاخص الموجود فى النقطة (ج) ونقرأ الانحراف الأمامى للخط ب ج أى الزاوية (ص) .
 - ٤- يتم تكرار هذه العملية فى باقى النقاط المختلفة للترافرس المقلد الموضح فى الشكل (٥) ثم تكون النتائج فى جدول بقيم الانحرافات الأمامية والخلفية ثم نوجد الفرق بين الانحراف الأمامى والخلفى لكل خط للتأكد من دقة القياسات .
- ويجب أن يكون الفرق بين الانحراف الأمامى والانحراف الخلفى لأى خط يعادل ± 0.180 . فإذا كان هناك خطأ صغير (لايزيد عن واحد درجة) فقد يكون نتيجة عدم الدقة فى قراءة الانحراف أو عدم الدقة فى التوجيه.

ويمكن تصحيح هذا الخطأ اذا كان فى حدود المسموح به (لايزيد عن واحد درجة) وذلك بطرح 180 درجة من الانحراف الكبير ثم جمع النتائج على الانحراف الصغير المصحح ثم بجمع 180 درجة على هذا الانحراف نحصل على الانحراف الكبير الصحيح وتسمى هذه الطريقة لتصحيح الانحرافات بطريقة المتوسطات كما هو موضح بالمثال (١) التالى:



شكل (٤) البوصلة المخروسة

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| ١- الأبرة المغناطيسية | ٩- مسمار لتثبيت الأبر |
| ٢- التدريج الدائري | ١٠- رافعة |
| ٣- حامل الأبرة | ١١- فتحة رأسية للرصد |
| ٤- غطاء زجاجي | ١٢- منشور لقراءة التدريج |
| ٥- الدليل | ١٣- غطاء المنشور |
| ٦- مرآة منزلقة | ١٤- مسمار لتوضيح القراءة |
| ٧- يابى | ١٥- زجاج ملون |
| ٨- مسمار اليابى | |



مثال (١):

أخذت الإحرفات الأمامية والخلفية لخطوط المضلع أ ب ج د
أ كانت كالتالي:

الخط	الطول بالمتر	امامي	خلفي	الفرق	الإحرفات المقاسة
أ - ب	٤٢م٠	٤٤	١٥٠	٣٠	٢٣٠
ب - ج	٣٨م٠	١٤	٢٢٢	٣٠	٤١
ج - د	٢٥م٠	٥	٢٧٦	٥	٩٧
د - هـ	٣٧م٠	٤٥	٣٤٥	٤٥	١٦٦
هـ - أ	٥٢م٠	٣٧	٧٠	٣٧	٢٥٠

المطلوب تصحيح تلك الإحرفات بطريقة المتوسطات ثم أوجد الزوايا
الداخلية للمضلع.

الحل:

نعمل جدول وندون به الأحراف المقاسة والإحرفات الصحيحة
والزوايا الداخلية للمضلع كالتالي:

اما اذا كان هناك خطأ كبير مع التأكد من أن القياس تم بطريقة
صحيحة فإن هذا يدل على وجود جاذبية محلية والتي تنشأ من وجود
معادن مغناطيسية مثل حديد التسليح في المباني أو من وجود خامات
الحديد على سطح أو باطن الأرض مما يؤثر على انحراف الأبرة
المغناطيسية فلا تكون خرة الحركة وتحرف عن اتجاه الشمال
ويتوقف مقدار هذا الانحراف عن مدى قرب تلك المعادن المغناطيسية
من البرصلة فقد توجد في إحدى نقط المضلع وتخلو من بعضها.
ويجب التخلص من هذا الخطأ الناتج من تأثير الجاذبية المحلية حتى
تحصل على الانحرافات المصححة للأضلاع ويكون الفرق مساوي +
١٨٠ درجة . وفيما يلي طريقة تصحيح تلك الأخطاء .

الزوايا الداخلية	الفرق	الانحرافات المصححة		الفرق	الانحرافات المقاسة		الطول	الخط
		خلفي	أمامي		خلفي	أمامي		
٠ /	٠	٠	٠	٠	٠	٠	متر	
١٠٨ ٤٥	١٨٠	٣٣٠	٣٧	١٧٩	٣٣٠	١٥٠	٤٤	أ-ب
١٢٥ ١٧	١٨٠	٤١	٥٢	١٨٠	٤١	٢٢٢	١٤	ب-ج
١١٠ ٧٠	١٨٠	٩٦	٢٧٦	١٧٩	٩٧	٢٧٦	٥	ج-د
٩٥ ٣٨	١٨٠	١٦٦	٣٤٦	١٧٩	١٦٦	٣٤٥	٤٥	د-هـ
١٠٠ ٠٠	١٨٠	٢٥٠	٧٠	١٨٠	٢٥٠	٧٠	٣٧	هـ-أ

تصحیح الانحرافات المقاسة للمضلع فی حالة وجود جاذبية محلية.

أ - فی حالة وجود خط خالی من تأثير الجاذبية المحلية:

لايجاد الانحرافات المصححة ندون الانحرافات المقاسة للخطوط فی الجدول ونوجد الفرق بین الانحراف الامامی والانحراف الخلفی لجميع الخطوط فيكون الخط الذى عنده هذا الفرق = ٠١٨٠ خالی من تأثير الجاذبية المحلية ومن هذا الخط نبدأ التصحيح الى باقية الخطوط كما هو موضح فی المثال (٢).

مثال (٢):

لرفع منطقة لأعادة تخطيطها وضع المضلع (أ ب ج د أ) وقيمت الانحرافات الامامية والخلفية وكانت كالآتي :

الخط	الانحراف الامامی	الانحراف الخلفی
أ ب	٠٠ ٠٧٣	٤٠ ٠٢٥٠
ب ج	٠٠ ١٦٤	٢٠ ٢٤٢
ج د	٤٠ ٢٥٢	٤٠ ٧٢
د أ	٣٠ ٣١٢	٣٠ ١٣٦

احسب الانحرافات الامامية والخلفية المصححة ثم احسب الزوايا الداخلية اذا علم أن هناك جاذبية محلية.

الحل :

ندون البيانات السابقة فی الجدول ونوجد الفرق بین الانحرافات الامامية والخلفية للخطوط ، ثم نبحث عن الخط الخالی من تأثير الجاذبية المحلية فيكون الخط ج د حيث الفرق بین انحرافی الخط الامامی والخلفی = ٠١٨٠ . ومعنی هذا أن جميع قراءات البوصلة التي تؤخذ عن كل من النقطتين ج ، د خالية من الأخطاء

أى أن انحراف الخط جـ ب (الانحراف الخلفى للخط ب جـ)
صحيح يساوى ٢٠' ٣٤٢'' وكذلك انحراف الخط د أ (الانحراف
الأمامى للخط د أ) صحيح أيضا يساوى ٣٠' ٣١٢'' .

ندون فى الجدول الانحرافى الأمامى والخلفى جـ د وكذلك
الانحراف الخلفى للخط ب جـ ويساوى ٢٠' ٣٤٢'' وايضا
الانحراف الأمامى د أ ويساوى ٣٠' ٣١٢'' .

وبما أن الفرق بين الانحراف الأمامى والخلفى للخط د أ يجب
أن يكون ١٨٠° والانحراف الأمامى الصحيح للخط ٣٠' ٣١٢'' .

.. يمكن ايجاد الانحراف الخلفى المصحح للخط د أ

$$= ٣٠' ٣١٢'' - ١٨٠° = ٣٠' ١٣٢'' \quad \text{ثم يدون فى الجدول .}$$

ولكن الانحراف الخلفى للخط د أ المقاس هو ٣٠' ١٣٦'' أى أن
هناك خطأ فى انحراف اتجاه الشمال المغناطيسى مقداره ٤' -
ويوجد فى جميع قراءات البوصلة التى تؤخذ من النقطة أ. لذلك يجب
أضافة هذا الخطأ بنفس الإشارة الى الانحراف الأمامى المقاس للخط أ
ب للحصول على الانحراف المصحح.

$$\text{أى أن الانحراف الأمامى للخط أ ب المصحح} = ٧٣' - ٤' = ٦٩'$$

$$\text{الانحراف الخلفى للخط أ ب المصحح} = ٦٩' + ١٨٠° = ٢٤٩'$$

وبنفس الطريقة أيضا الفرق بين الانحراف الخلفى المقاس والصحيح
وللخط أ ب هو - ٤٠' ٥١'

يضاف هذا الخطأ الى الانحراف الأمامى للخط ب جـ (بنفس

إشارة الخطأ)

فيكون الانحراف الأمامى للخط ب جـ الصحيح

$$= ١٦٤' - ٤٠' ٥١' = ٢٠' ١٦٢''$$

النقطة	الارضيات المسحقة		الارضيات المسكبة		النقطة
	خلفى	لمس	خلفى	لمس	
٠	/	٠	/	٠	/
٨٦	٤٠	١٨٠	٢٤٩	٠٠	٦٩
٨٩	٤٠	١٨٠	٢٤٢	٢٠	١٦٢
١٢٠	١٠	١٨٠	٧٢	٤٠	٢٥٢
٦٣	٢٠	١٨٠	١٣٢	٢٠	٣١٢

مجموع الخزفيات الداخلية = ٠٠ - ٣٦٠

والأحرف الخلفى للخط ب ج الصحيح

$$٠٣٤٢ \quad ٢٠ = ٠١٨٠ \quad + ٠١٦٢ \quad ٢٠ =$$

وهو نفس الأحرف المرصود .

ب - فى حالة عدم وجود خط خالى من تأثير الجاذبية المحلية:

فى هذه الحالة وبعد تكوين الأحرف المقتسة فى الجدول وإيجاد الفروق بين كل انحرافى الخطوط، نبحث عن الخط الذى يكون عنده الخطا بين الأحرف الأمامى والخلفى أصغر ما يمكن . ثم تبدأ بتصحيح هذا الخطا بطريقة المتوسطات ويعتبر هذا الخطا أساس لتصحيح الانحرافات الأخرى للأضلاع باتباع الطريقة السابقة. كما هو موضح بالمثال التالى:

مثال (٣):

صحيح بطريقة الجاذبية المحلية انحرافات المضلع المقلد أ ب ج د
د ا اذا كانت الانحرافات المقتسة بواسطة البوصلة المنشورية للخطوط
كما يلى:

الخط	الأحرف الأمامى	الأحرف الخلفى
أ ب	٠٠	٢٣٦
ب ج	٣٠	٢٧٨
ج د	٠٠	٦٨
د ا	٠٠	١٤٤
		٣٢٢
		٢٤٧
		٩٩
		١٥
		٥٧٠

كما هو ملاحظ من الجدول أن أقل الاخطاء يوجد بالخط ج د
حيث أن الفرق بين الانحراف الامامى والانحراف الخلفى = ٣٠
١٧٩ ومقدار الخطا هو ٣٠. يصحح هذا الخطا بطريقة
المتوسطات.

جدول حل مثال ٣:

النقط	الاحداثيات المقاسة		الشرق	الاحداثيات المسحقة		الشرق	الزوايا الداخلية
	المسح	خطي		المسح	خطي		
١	٠	/	٠	٠	/	٠	٠
١	٠٠	٢٣٦	١٥	٥٧	١٥	١٧٨	٤٥
٢	٣٠	٢٧٨	٤٥	٩٩	٤٥	١٧٨	٤٥
٣	٠٠	٦٨	٣٠	٢٤٧	٣٠	١٧٨	٣٠
٤	٠٠	١٤٤	٠٠	٣١٢	٠٠	١٧٨	١٨٠
٥	٠٠	١٤٤	١٥	٣٢٤	١٥	١٧٨	٠٠

مجموع الزوايا الداخلية = ٥٤٠°

وبمقارنة الأحراف الأمامى المقاس بالأحراف الأمامى الصحيح الخط ج د نجد ان الخطأ عبارة عن (١٥) وهذا الخطأ يشترك فيه جميع الأحراف المقاسة من نقطة ج وبالتالي يمكن إيجاد الأحراف الخلفى ب ج مثل الطريقة السابقة.

الأحراف الخلفى للخط ب ج المصحح = ١٥ - ١٩' ٤٥ - ١٩' ٣٠

الأحراف الأمامى للخط ب ج المصحح = ٣٠ + ١٩' ٤٥ - ١٨' ٣٠

وهكذا يستمر التصحيح بمثل الطريقة السابقة مباشره لتصحيح الباقي حساب الزوايا الداخلية للترافر من (المضلع):

لإيجاد الزاوية أ ب ج شكل (٦) نضع البوصلة عند رأس الزاوية (النقطة) ثم نرصد الشاخص عند النقطة أ بواسطة البوصلة وبعد ثبوت الأبرة المغناطيسية نقرأ التكرج الدائرى خلال المنشور فنحصل على الأحراف الخلفى للخط وبالمثل نرصد الشاخص عند النقطة ج ثم نوجد الأحراف الأمامى للخط ب ج.

وبما أن اتجاه الشمال المغناطيسى ثابت للأبرة فيكون الفرق بين الأحرافين هو الزاوية الداخلية بين الضلعين اب ، ب ج (ا ب ج) .
∴ الزاوية الداخلية أ ب ج

= الأحراف الخلفى للخط أ ب - الأحراف الأمامى للخط ب ج

∴ الزاوية بين أى خطين

= الأحراف الخلفى للخط السابق - الأحراف الأمامى للخط التالى

وأحيانا يكون مقدار الزاوية بين الخطين بإشارة سالبة شكل (٧).

حيث يكون الأحراف الخلفى للخط د ه شكل (٧) أقل من الأحراف الأمامى للخط ه و مثل هذه الحالة يعطى الزاوية المنكسرة الخارجية بين الخطين د ه ، ه و . وللحصول الداخلية تضيف ٣٦٠ على الأحراف الخلفى د ه (الخط السابق) ثم نطرح من هذه القيمة الأحراف الأمامى للخط ه و (الخط التالى).

وعند إيجاد الزوايا الداخلية بين أضلاع المضلع المقاسة انحرافات بواسطة البوصلة المنشورية يجب أولاً تصحيح تلك الانحرافات المقاسة للأضلاع بواسطة طريقة المتوسطات أو بطريقة الجاذبية المحلية لتصحيح مقدار الخطأ في تلك الانحرافات المقاسة ، ثم تحسب الزوايا الداخلية بين الأضلاع من الانحرافات المصححة (مثال ١ ، ٢ ، ٣ السابقة). وللتأكد من دقة الحسابات يجب عمل التحقيق الحسابي وذلك بجمع الزوايا الداخلية للمضلع والتي يجب أن تكون مساوية للعلاقة التالية.

خطأ القفل بالترافرس وتصحيحه:

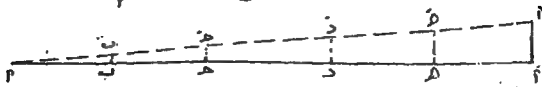
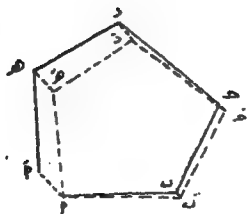
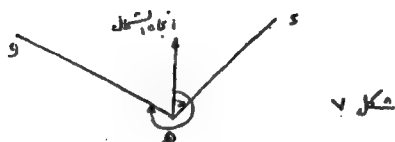
أثناء عملية الرفع التي تتم لمنطقة مجاورة بمضلع (ترافرس) فإنه يتم قياس أطوال أضلاعه وزواياه الداخلية بالبوصلة كما سبق شرحه بعد ذلك يمكن رسم المضلع بمقياس الرسم المطلوب وفي هذه الحالة قد يحدث خطأ في أن نقطة البداية ونقطة النهاية لا تتطابقان معا (شكل ٨) ويسمى ذلك بخطأ القفل .

وخطأ القفل كما هو موضح في شكل (٨) هو Δ ويتم تصحيح خطأ القفل بتخطيط. حيث يرسم الخط Δ طوله محيط المضلع وتعين الأطوال أ ب ، ب ج ، ج د ... الخ.

ثم نقيم من أ عمود Δ يعادل طول خطأ القفل للترافرس ثم نصل نهاية هذا العمود Δ بنقطة البداية ويخط منقط

بعد ذلك نرسم أعمدة عند كل نقطة مثل ه ه' ، د د' ، ج ج' ... الخ لتقابل هذا الخط المنقط. ثم نرسم من رؤوس المضلع ابتداء من النقطة ب الطول ب ب' يوازي خطأ القفل Δ وفي نفس اتجاهه وكذلك عند ج مثل ج ج' ... الخ.

وبذلك تتعين الرؤوس ب' ، ج' ، د' ، ه' بالإضافة إلى أ والتي تمثل رؤوس المضلع بعد التصحيح.



مثال (٤):

مضلع أب جـ د أقيمت انحرافات الخطأ ن أب ، د أ الامامية والخلفية فكانت:

أ د	'٤٠	٠٢٣٢	أ ب	'٤٥	٠١٣١
ب أ	'٣٠	٠٣١٠	د أ	'١٠	٠٥٠

والضلع جـ ب يتجه شمالا بينما الضلع جـ د عمودي عليه في نقطة جـ. صحح الأرصاد السابقة ثم ارسم المضلع تخطيطيا مع التوجيه السليم لأضلاع المضلع بالنسبة لاتجاه الشمال.

الحل:

موضح بالجدول والرسم التالي:

ويلاحظ من الجدول ان انحراف كل من الأضلاع ب جـ ، جـ د صحيحة ، كما انه يوجد خطأ أكثر من واحد درجة ولذلك يجب التصحيح للأرصاد بطريقة الجاذبية المحلية ، وتتركز الأخطاء الناتجة من تأثير الجاذبية المحلية في نقطة فقط لاغير

مثال (٥):

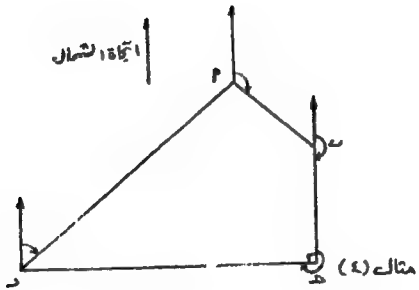
أ ب جـ د هـ أ مضلع قيس أطوال أضلاعه فكانت ٤٥٠ ، ٤٠٠ ، ٧٠٠ ، ٤٠٠ ، ٦٠٠ مترا على التوالي ، وقيست انحرافات الخطوط الامامية والخلفية بالبوصله المنشورية فكانت:

ب جـ	- ٣٠	٠٣٥٩	د هـ	- ٤٥	٠١٤٩	أ هـ	- ٣٠	٠٢٩
د هـ	- ٤٥	٠٢٣٩	ب أ	- ٣٠	٠٨٩	جـ ب	- ٣٠	٠١٨٠
هـ د	- ٦٥	٠٣٣٠	أ هـ	- ٣٠	٠٢١٠	أ ب	- ٣٠	٠٢٧٠
جـ د	- ٦٥	٠٦٠						

جدول مقابل (٤)

النقط	الاحصائيات المقابلة				الاحصائيات المصححة				التفرق	التفرق	الفرق الداخلي
	مطلبي		مطلبي		مطلبي		مطلبي				
	٠	/	٠	/	٠	/	٠	/	٠	/	٠
أ	١٣٠	٣٠	١٨٠	٣١٠	٣٠	١٣٠	٣٠	١٧٧	٣٠	٣١٠	٣٠
ب	٩٠	٠٠	١٨٠	٠٠٠	٠٠	١٨٠	٠٠	١٨٠	٠٠	٠٠٠	٠٠
ج	٣٩	٥٠	١٨٠	٩٠	٠٠	٢٧٠	٠٠	١٨٠	٠٠	٩٠	٢٧٠
د	٩٩	٤٠	١٨٠	٢٣٠	٠١٠	٥٠	١٠	١٨٧	٣٠	٢٣٢	٤٠

مجموع الأروبا الداخلية = ٥٠٠ ٢٣١٠



ما هي الزوايا الداخلية للمضلع المصحح - ثم ارسم المصنع على ورقة مربعات بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ ثم صححه تخطيطيا.

الحل :

٠.٠ مقياس الرسم ١ : ١٠٠٠

٠.٠ كل ١ سم على الخريطة يمثل ١٠ متر على الطبيعة وبذلك تكون

أطوال الأضلاع بمقياس الرسم المعطى على الرسم كالتالى :

أ ب = ٤ سم	ب ج = ٤ سم
ج د = ٧ سم	د ه = ٤ سم
ه أ = ٦ سم	

ولإيجاد الزوايا الداخلية للمضلع نرتب أولا الاتجاهات المقاسة فى الجدول ثم نصحح تلك الارصاد بالطريقة المناسبة. ويلاحظ هنا ان الطريقة المناسبة هي طريقة المتوسطات حيث أن الخطأ فى الفرق بين الاتجاهات لم يزد عن واحد درجة وبعد ذلك نوجد الزوايا الداخلية للمضلع ونحقق حسابيا حيث أن مجموع الزوايا الداخلية للمضلع الخماسى ٥٤٠° كما هو موضح بالجدول. نرسم المضلع بمعلومية أطوال الأضلاع والزوايا الداخلية كما فى الشكل (٩).

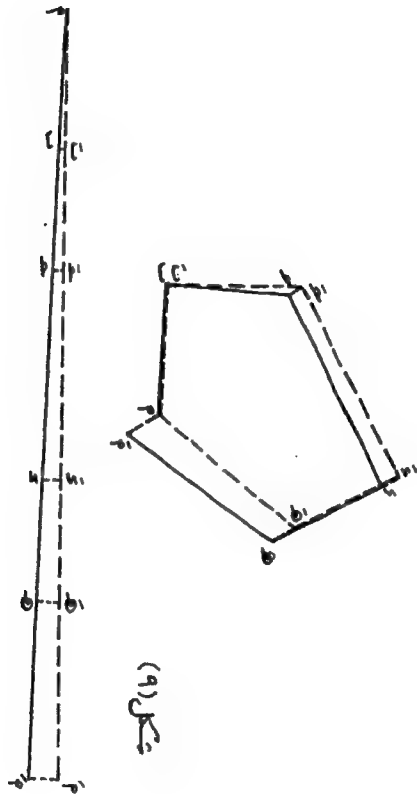
وطريقة تصحيح الترافرس (المضلع) تتم عن طريق رسم مستقيمات موازية لخطأ القفل وتأخذ عليها الأطوال ب ب ١ ، ج ج ١ -

٠.٠.٠.٠ الخ.

وبذلك بعد فرد المضلع ونرسم فى نهاية المستقيم (المضلع المفرد) عمود من نقطة أ يساوى فى المقدار خطأ القفل ونرفع أعمدة عند كل نهاية من نهايات اضلاع الترافرس المفرد (الذى يتمثل فى خط مستقيم).

مجموع الزوايا الداخلية للمضلع = ١٨٠°

تعارین



١ - أكتب الانحرافات الدائرية للخطوط التي انحرافاتهما المختصرة

هي :

ح ٤١ ' ٤١ ق

ش ١٧ ' ٩ غ

ح ١٣ ' ١٣ غ

ش ٨١ ' ٨١ ق

٢ - لرفع منطقة بواسطة البوصلة وضع المضلع أ ب ج د هـ و

وقيست انحرافات الاضلاع كالآتي :

أ ب - ٤١ ' ٢٣٤ د هـ - ١١ ' ١٠٥

ب ج - ٤٦ ' ٣٨ هـ و - ٢٢ ' ١٧٦

ج د - ١٧ ' ١٨٨ و أ - ٩ ' ٢٠٣

والمطلوب حساب انحرافات الخطوط المختصرة والربع دائرية.

٣ - قطعة أرض على شكل مثلث أ ب ج قيست الانحرافات الامامية

والخلفية بالبوصلة فكانت:

أ ب - ١٥ ' ٤٣ ب أ - ١٥ ' ٢٢٢

ب ج - ٤٠ ' ١٦٢ ج ب - ٢٠ ' ٣٤٣

ج أ - ١٠ ' ٢٧٥ أ ج - ٣٠ ' ٩٥

صحح هذه الانحرافات واحسب مجموع الزوايا الداخلية .

٤ - في المضلع أ ب ج د كان انحراف الخط أ ب الامامي ٣٠

٤٥ بينما كان الخط ب ج متجها من الغرب الى الشرق ، ج د من

الشمال الى الجنوب والانحراف الخلفي للخط د هـ ٦١ والضلوع

هـ أ متجها شمالا وكانت الاطوال المقاسة ٥٢٠٠ ، ٣٩٠٠ ،

٥٦٠٠ ، ٧١٠٠ ، ٦٢٠٠ والمطلوب تصحيح المضلع بالطريقة

التخطيطية (مقياس الرسم ١ : ١٠٠٠).

٥ - الجدول التالي يبين الانحرافات المقاسة بواسطة البوصلة المنشورية للمضلع المعقل أ ب ج د أ - صحح هذه الانحرافات واحسب الزوايا الداخلية للمضلع ثم استنتج الانحرافات المختصرة لكل ضلع

الخط	الانحراف أمامي	الانحراف خلفي
أ ب	١٥ ٤٥	٣٠ ٢٢٥
ب ج	٠٠ ١٢٠	٠٠ ٢٩٩
ج د	١٥ ٢١٠	٠٠ ٣١
د أ	٠٠ ٢١٥	٠٠ ١٣٥

٦ - ارفع منطقة لاعادة تخطيطها وضع المضلع أ ب ج د أ وقمست انحرافات أضلاعه بالبوصلة وكانت كالآتي:

الخط	الانحراف أمامي	الانحراف خلفي
أ ب	٥ ١٠١	١٥ ٢٢٥
ب ج	١٥ ٢١٥	١٥ ٣٥
ج د	٤٠ ٢٩٥	٣٠ ١١٤
د أ	١٥ ٣٦٠	١٥ ١٨٢

احسب ما يلقى :

(١) الانحرافات المصححة للأضلاع.

(٢) الانحرافات المختصرة للأضلاع.

٧ - ارفع منطقة لاعادة تخطيطها وضع المضلع أ ب ج د أ - وقمست انحرافات أضلاعه بالبوصلة المنشورية فكانت :

ب ج :	٠٠ ٢٤٥ ، ج د :	٣٠ ٢٩٢ ، د أ :	٣٠ ٢٥٥
ب أ :	٠٠ ٣٠٥ ، د أ :	٣٠ ٢٧٣ ، ج ب :	٠٠ ٢٥
د ج :	٠٠ ١٠٩ ، أ ب :	٣٠ ٢٢٣	

احسب ما يلي في جدول واحد:

١ - الانحرافات الصحيحة للاضلاع اذا كانت الاخطاء نتيجة للجاذبية المحلية .

ب - الزوايا الداخلية لهذا المضلع مع عمل التحقيق الحسابي .

ج - الانحرافات الربع دائرية للاضلاع .

٨ - أ ب ج د مضلع مقفل س د نقطتان خارجتان والزوايا أ س د = ٤٢° ١٣٨' والنقط جميعها في منطقة منجم حديد - قيس الانحرافات بالبوصله فكانت :

أ ب : ١٦' ١٤٠	ج د : ٣١' ٨٥
ج أ : ٨' ٣٣٣	أ ج : ٥' ١٧٣
ب ج : ٩' ٢٧٣	الخط أ س بجه جنوبا تماما
ب أ : ٥٧' ٣١٧	

عين الانحرافات الصحيحة للاتجاهات أ ب ، ج أ ، د س .

٩ - صحح الانحرافات للمضلع أ ب ج د هـ ا وذلك بطريقة الجاذبية المحلية . ثم عين الانحرافات المختصرة والربع دائرية لكل ضلع اذا كانت الانحرافات كما يلي :

الضلع	الانحراف الاماني	الانحراف الخلقى
أ ب	٣٠' ٢٣٥	٢٠' ٥٥٢
ب ج	٤٠' ٢٩٤	٤٠' ١١٥
ج د	٢٠' ٢١	١٠' ٢٠٣
د هـ	٠٠' ٩٦	٠٠' ٢٧٦
هـ أ	٥٠' ١٤٥	٢٠' ٣٢٦

١٠ - شكل رباعي مقفل أ ب ج د ا فيه :

الضلع	الطول بالمتر	الانحراف الدائري
أ ب	١٠٠	٠٦٠
ب ج	١٥٠	٠١٢٠
ج د	١٢٠	٠٢١٠

عين طول وانحراف الخط د أ .

المساحات وتقسيم الأراضي

أولا - حساب المساحات

بعد عمليات رفع الأراضي ورسم الخرائط المساحية يتطلب دائما حساب المساحات لتحديد الملكيات الزراعية. وهنا يجب مزاغة ان المساحة المحسوبة من الرسم قد تكون أقل من المساحة الطبيعية على سطح الأرض وخاصة في الأراضي المنحدرة حيث أنه تؤخذ القياسات التي ترسم بها الخرائط في مستوى أفقى دائما .
وعموما يوجد مصدران أساسيان يمكن منهما تحديد أو حساب المساحات:

١ - من الخرائط :

وهي الأكثر استعمالا لسهولة استخدامها بالرغم من احتمال وجود خطأ في توقيع ورسم الخرائط.

٢ - من الطبيعة :

وتحدد المساحة من واقع القياسات على الطبيعة وهي من أدق الطرق نظرا لعدم وجود أخطاء بها . ومع هذا فأنها لا تستخدم كثيرا اذ يجب دائما الرجوع الى المنطقة على الطبيعة لأخذ البيانات سواء كانت أطوال أو أشكال نحتاج اليها لتعيين المسطحات .
وتوجد عدة طرق لحساب المساحات منها :

أولا - الطرق الحسابية :

وهى أدق الطرق وفيها تقسيم الأراضى الى أشكال هندسية مثل
مثلثات أو أشكال رباعية . أو طريق احداثيات نقط المضلع .

ثانيا - الطرق التصف حسابية :

وهى تستخدم فى المساحات الضيقة وفيها تقسم المساحة الى
شرائح مع استخدام قوانين معينة لتقدير المساحة . وهى تعتمد على
أرصاد دفتر القبط بالاضافة الى الخرائط .

ثالثا - الطرق التخطيطية :

وتستخدم هذه الطرق فى الأراضى الغير منتظمة الحدود، وتعتمد
كلية على الرسم . وهى أقل دقة من الطرق السابقة .

رابعا - الطرق الميكانيكية:

وهى تعتمد على استخدام أجهزة معينة لتحديد المساحات من
الرسم وأهم تلك الأجهزة هو جهاز البلاثيمتر . وتستخدم هذه الطريقة
فى حساب مساحات الأراضى الكثيرة التعاريج .

أولا - الطرق الحسابية :

١- المساحة من الأشكال الهندسية المعروفة :

١- مساحة المثلث:

لحساب مساحة المثلث شكل (١) الذى زواياه س، ص، ع
والارتفاعات الساقطة على أضلاعه من رؤوسه هى ١٤، ٢٤، ٣٤
وأطوال أضلاعه د، هـ، وفان المساحة (م) تصبح (بمعلومية طول
القاعدة والارتفاع) .

$$م = \frac{١}{٢} د \times ١٤ = \frac{١}{٢} هـ \times ٢٤ = \frac{١}{٢} ف \times ٣٤$$

أو يمكن التعبير عنها بإيجاد قيم الارتفاعات ع، ١٤، ١٢، ١٠ بواسطة جيب الزوايا س، ص، ع، (أو بمعلومية طول ضلعين من أضلاع المثلث والزوايا المحصورة بينهما).

$$م = \frac{١}{٢} د ح ا ص = \frac{١}{٢} د ح ا س = \frac{١}{٢} د ح ا ع$$

لو فرض أن نصف محيط المثلث هو ح فإنه يساوي

$$ح = \frac{د + و + هـ}{٢}$$

وبذلك تصبح المساحة (بمعلومية أطوال أضلاع المثلث)

$$م = \frac{١}{٤} (ح - د) (ح - و) (ح - هـ)$$

ب - مساحة الأشكال الرباعية :

مساحة المربع شكل (٢) .

لو فرض أن مساحة المربع = م

$$م = ١٠٠ = ١٠^٢$$

$$= (\text{طول الضلع})^٢$$

مساحة المستطيل شكل (٣)

$$\text{الطول} = ١ \quad \text{العرض} = ب \quad \therefore م = ١ \times ب$$

مساحة شبه المنحرف : شكل (٤)

طول القاعدة الكبرى = ب

طول القاعدة الصغرى = ا

الارتفاع = ع

$$١ + ب$$

٠. المساحة = (—) ع - (متوسط مجموع القاعدتين \times الارتفاع)

مساحة الشكل الرباعي الغير منتظم : شكل (٥)

طول القاعدة = ق

ارتفاع المثلث الأول = ١٤

ارتفاع المثلث الثانى = ٢٤

مساحة المثلث الأول = $\frac{1}{2} \times ١٤ \times ق$

مساحة المثلث الثانى = $\frac{1}{2} \times ٢٤ \times ق$

المساحة الكلية = مساحة المثلث الأول + مساحة المثلث الثانى

$$= \frac{1}{2} \times ١٤ \times ق + \frac{1}{2} \times ٢٤ \times ق$$

$$= \frac{1}{2} \times (١٤ + ٢٤) \times ق$$

ج - مساحة الاشكال الدائرية :

مساحة الدائرة : شكل (٦)

نصف القطر = نق

النسبة التقريبية = ط - ٣.١٤

مساحة الدائرة = $٢ \times نق \times ط$

ق

ط — =

٤

مساحة القطاع الدائرى شكل (٧) :

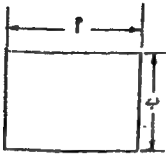
نصف القطر = نق

النسبة التقريبية = ط - ٣.١٤

الزاوية المركزية = هـ

(ط نق^٢) هـ

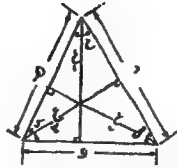
مساحة القطاع الدائرى = $\frac{١}{٢} \times ط \times نق^٢ \times \frac{هـ}{١٨٠}$



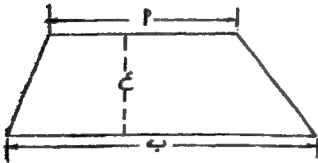
۳ شکل



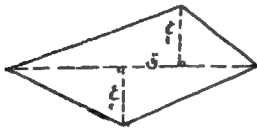
۴ شکل



۱ شکل



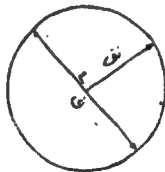
۲ شکل



۵ شکل



۷ شکل



۶ شکل

مساحة القطعة الدائرية : شكل (٨)

طول الوتر = ا ب

طول السهم = ج د المساحة = $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times (هـ - ج ا هـ)$

• مساحة القطعة بالتقريب = $\frac{3}{2} \times ا ب \times ج د$

وفيما يلي أمثلة رسم الخرائط وإيجاد مساحتها :

مثال ١ :

الشكل الآتي (٩) يوضح صفحة من دفتر الغيوط أخذ أثناء رفع

قطعة أرض

١- رسم هذه الخريطة بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ ثم عمل التحشية

اللازمة.

٢- إيجاد مساحتها بالقدان والتقيراط والسهم.

الحل :

من صفحات الغيوط السابقة يتضح أن المضلع المفرد على

المنطقة عبارة عن مستطيلاً طوله ١٠٠ متر وعرضه ٦٠ متر.

ولرسم هذا المضلع بمقياس الرسم المطلوب نجد أن كل اسم على

الخريطة يعادل ١٠ متر على الطبيعة نجده يساوى ١٠ سم على

الخريطة (على الرسم) والعرض ٦ سم شكل (١٠).

ولرسم المثلث الموجود على الضلع ا ب نجد أن هذا المثلث يتجه

للخارج بعيداً عن د ج وكذلك لرسم المثلثين الموجودين على الضلع

ب ج نجد أن المثلث الأول يتجه عكس الناحية لى بعيداً عنه ٠٠ الخ .

وتوضح علامة + أو - إذا كان المثلث خارج الشكل فيجمع . أما

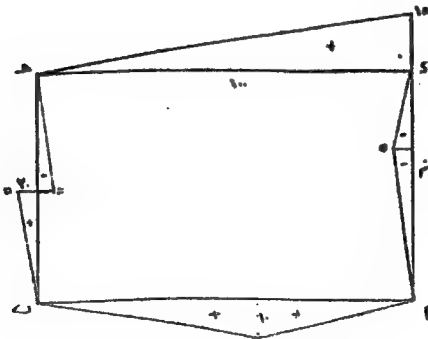
إذا كان داخل الشكل فيطرح .

مساحة المستطيل ا ب ج د = (الطول) × (العرض)

= ١٠٠ (٦٠) = ٦٠٠٠ متر مربع



شکل ۹



شکل ۱۰

معاينة الزوائد الموجودة على كل من :

اب - $\frac{2}{1} = (100)(10) = 500$ متر مربع.

درج = $\frac{2}{1} (100) 15 = 750$ متر مربع.

ويلاحظ أن المساحة الموجودة على الضلع ب جـ قسمين متساويين - واحدة تطرح والثانية تجمع، ولذلك ليس من الضروري حسابها.

مساحة النواقص :

د- $\frac{2}{1} (60) (5) = 150$ متر مربع

$$= 100 - 750 + 500 + 7000 = \text{مساحة قطعة الأرض}$$

$$r_p v_{100} = \quad v_{01} - v_{20} =$$

Y1..

$$7100 \text{ متر مربع} = \frac{\quad}{4200} = 169 \text{ فدان}$$

٠٠ر٦٩ فلان = ٠٠ر٦٩ (٢٤) = ١٦ر٥٦ قيراط

• المساحة بالفدان والقيراط والعزم :

١٣٤٤ هـ ١٦ ط ١ ف

مثلی ۷ :

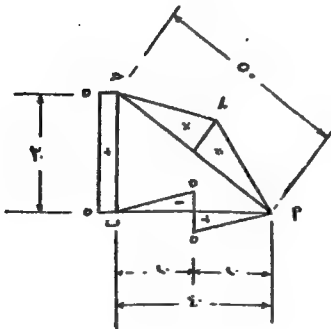
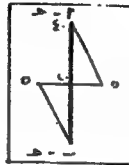
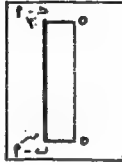
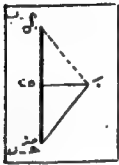
تم فرد مثلث قائم الزاوية في ب على قطعة أرض بفرض رفعها وإيجاد مساحتها من صفحات دفتر الخيط للمنطقة الموضحة فيما يلي

شكل (١١) احسب المساحة وارسمها بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ .

الحل :

مساحة المثلث ا ب ج = ٢/١ (القاعدة) (الارتفاع)

$$= \frac{2}{1} (40) (30) = 600 \text{ متر مربع}$$



۱۱

١ ج - $\frac{2}{1}$ (القاعدة) (الارتفاع)

$$\frac{2}{1} (٥٠) (١٠) = ٢٥٠ \text{ متر مربع}$$

ج ب - الطول . العرض

$$٥ (٣٠) = ١٥٠ \text{ متر مربع}$$

ا ب به جزءان متساويان أحدهما سالب والآخر موجب .

$$\text{مجموع المساحة} = ٦٠٠ + ٢٥٠ + ١٥٠ = ١٠٠٠ \text{ متر مربع}$$

٢ - المساحة باستخدام احداثيات نقط المضلع :

عند استخدام هذه الطريقة لايجاد مساحة مضلع يجب ترقيم رؤوس المضلع في اتجاه واحد . ثم تحدد احداثيات النقط بالنسبة الى المحور السيني والمحور الصادي أى (س١،ص١) (س٢،ص٢) ، (س٣،ص٣) وهكذا لجميع نقط المضلع شكل (١٢) .

ولحساب مساحة هذا الشكل الموضح بالرسم يمكن حسابها بايجاد مساحة الجزء ١ ١ ٤٤٣٢ والمقسم الى أشباه منحرفات ثم يطرح منه الجزء ٤ ١ ١٥٤ والمقسم أيضا الى أشباه منحرفات بواسطة احداثيات النقط .

$$\text{المساحة} = \frac{2}{1} (س٢ - س١) (ص٢ + ص١)$$

$$+ \frac{2}{1} (س٣ - س٢) (ص٣ + ص٢)$$

$$+ \frac{2}{1} (س٤ - س٣) (ص٤ + ص٣)$$

$$- \frac{2}{1} (س٤ - س١) (ص٤ + ص١)$$

$$- \frac{2}{1} (س٥ - س١) (ص٥ + ص١)$$

$$\text{أو ضعف المساحة} = (س٢ - س١) (ص٢ + ص١)$$

$$+ (س٣ - س٢) (ص٣ + ص٢)$$

$$+ (س٤ - س٣) (ص٤ + ص٣)$$

$$+ (س٥ - س٤) (ص٥ + ص٤)$$

$$+ (س١ - س٥) (ص١ + ص٥)$$

وبعد فك الأقواس واختصار نجد أن :

$$\begin{aligned} & \text{ضعف المساحة} = \text{ص} ٢ (\text{ص} ٣ - \text{ص} ١) + \text{ص} ٣ (\text{ص} ٤ - \text{ص} ٢) + \\ & \text{ص} ٤ (\text{ص} ٥ - \text{ص} ٣) + \text{ص} ٥ (\text{ص} ١ - \text{ص} ٤) + \\ & \text{ص} ١ (\text{ص} ٥ - \text{ص} ٢) \end{aligned}$$

$$\text{أى أن مساحة الشكل} = ٢/١ \text{ ص ن} (\text{ص ن} + ١ - \text{ص ن} - ١)$$

$$\text{أو} \quad ٢/١ = \text{ص ن} (\text{ص ن} + ١ - \text{ص ن} - ١)$$

وبالتالى يمكن القول أن مساحة أى شكل معلوم أحداثيات رؤوسه
يساوى حاصل ضرب كل أحاثى صادى (الرأسى) فى الفرق بين
الأحداثيين السينيين (الافقيين) اللاحق والسابق له .

أو تساوى حاصل ضرب كل أحداثى سيني (الافقى) فى الفرق
بين الأحداثيين الصاديين (الرأسيين) اللاحق والسابق له .

مثال ٢ :

اوجد المساحة الميئة فى شكل (١٣) .

(علما بأن الأبعاد على الرسم بالامتار) .

الحل :

على فرض أن مساحة الشكل ١٧٦٥٤٣٢١ هى م

$$\therefore \text{م} = (١٠ - ٣٥) (٢٠ + ٣٠) + (٣٥ - ٥٠) (٤٥ + ٥٠) +$$

$$+ (٥٠ - ٨٠) (٤٥ + ٣٥) + (٨٠ - ٩٥) (١٠ + ٢٠) +$$

$$+ (٩٥ - ٧٥) (٢٠ + ١٠) + (٧٥ - ٢٥) (١٠ + ٥) +$$

$$+ (٢٥ - ١٠) (٥ + ٢٠)$$

$$= ٣٨٧٥ \text{ متر مربع}$$

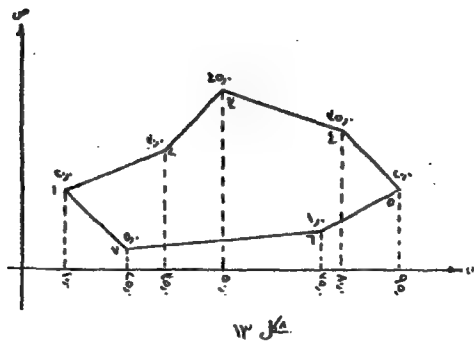
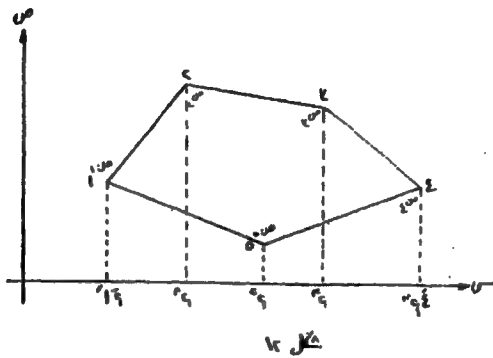
$$٣٨٧٥٠$$

$$\text{م} = \frac{\text{م} \times ١٠}{٣٨٧٥٠} = ١٩٣٧ \text{ متر مربع}$$

٢

ويمكن إيجاد المساحة من العلاقة :

$$\text{م} = ٢/١ \text{ ص ن} (\text{ص ن} + ١ - \text{ص ن} - ١)$$



$$\begin{aligned} & ٢٠٠ = ١٠ (٥ - ٣٠) + ٣٥ (٢٠ - ٤٥) + ٥٠ (٣٠ - ٢٥) \\ & + ٨٠ (٤٥ - ٢٠) + ٩٥ (٣٥ - ١٠) + ٧٥ (٢٠ - ٥) \\ & + ٢٥ (١٠ - ٢٠) \end{aligned}$$

= - ٣٨٧٥ متر مربع

٣٨٧٥

$$\text{م} = \frac{\text{م}^2}{\text{م}} = \frac{٣٨٧٥}{١٩٣٧} \text{متر مربع}$$

٢

وبلاحظ هنا أعمال اشارة السالب.

ثانيا - الطرق النصف حسابية :

وتستعمل هذه الطريقة في حالة الأراضي الممتدة حيث تقسم هذه الأراضي الى شرائح وأجزاء وذلك يرسم محور على الخريطة يخترق المنطقة المراد حساب مساحتها. ثم تقسم هذه المحور الى عدد من الأجزاء المتساوية (ن) طول كل منها (س) ونقيم من نقط التقسيم أعمدة على المحور حتى تقابل حدود الأرض من الجهتين مع تحديد أطوال هذه الأعمدة.

$$(١٤، ٢٤، ٢٤، ٠٠٠٠، ع ن، ع ن+١) \text{ شكل (١٤)}$$

وتوجد عدة طرق لحساب المساحة بهذه الوسيلة :

١- طريقة العمود المتوسط :

وفي هذه الطريقة ويد تقسم المنطقة الى الأجزاء المتساوية على المحور نقيم أعمدة من منتصف كل قطعة والتي تقابل حدود الأرض من الجهتين شكل (١٥) ، وتكون المساحة كلها عبارة عن مجموع مساحات الأجزاء ، وتعتبر المساحة بهذه الطريقة تقريبية .

$$\text{المساحة} = \text{س} ١٤ + \text{س} ٢٤ + \text{س} ٢٤ + \text{س} ٠٠٠٠ + \text{س} ع ن$$

$$= \text{س} (١٤ + ٢٤ + ٢٤ + ٠٠٠٠ + ع ن)$$

٤- طريقة سمسون :

وتستعمل هذه الطريقة عندما تكون حدود الأرض منحنية سواء منحنية الى الداخل أو الى الخارج شكل (١٦) حيث يمكن اعتبار حدود الأرض بين كل ثلاث نقط متتالية عبارة عن جزء من قطع مكافئ وتكون المساحة الكلية في هذه الحالة يمكن حسابها من العلاقة التالية :

$$م = \frac{س}{٣} - \frac{(١ع + ٢ع١ + ٣ع٢ + ٤ع٣ + ٥ع٤ + ٦ع٥ + ٧ع٦ + ٨ع٧ + ٩ع٨ + ١٠ع٩)}{٣}$$

$$م٠٠ = \frac{س}{٣} - \frac{[(الارتفاع الأول + الارتفاع الأخير)]}{٣}$$

$$+ ٢ (مجموع الأعمدة الفردية) + ٤ (مجموع الأعمدة الزوجية)]$$

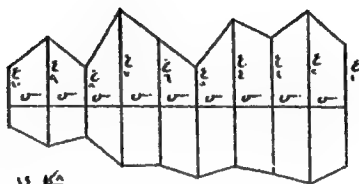
ويشترط لتطبيق هذا القانون أن يكون عدد الأقسام زوجي . وإذا كان عدد الأقسام فرديا فيتم تطبيق قانون سمسون للمساحة الكلية باعدا الجزء الأخير فيحسب بفردة على أساس شبه منحرف أو مثلث ثم يضاف الى المساحة المحسوبة بقانون سمسون .

ملاحظة :

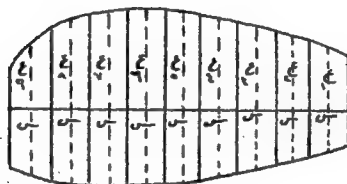
يكون أحيانا ارتفاع العمود الأول أو الأخير أو أحد الأعمدة يساوى صفرا في القطعة المراد حساب مساحتها، وفي هذه الحالة لايجوز اهماله، بل يجب أن يدخل أيضا في الحساب بقيمته (صفر) .

مثال ٤ :

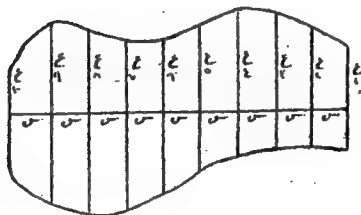
بالاستعانة باحدى الخرائط المساحية بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ طلب منك حساب مساحة قطعة أرض تخص أحد الملاك محصورة



۱۲ شکل



۱۰ شکل



۱۲ شکل

بين حافة جسر السكة الحديد وحدود ملكيته وذلك لشراؤها لاقامة
مخازن للجمعية بالقرية فلاحظت على الخريطة أن حافة الجسر عبارة
عن خط مستقيم طوله ٢٨٠٠ سم تقسمت الى ٧ أقسام متساوية
واقمت عند نقط التقسيم أعمدة الى أن قابلت حدود الأرض فكانت
أطوال الأعمدة بالمنتميات وبالترتيب كالآتي :

٧ ، ٧٨ ، ٨٢٠ ، ٨٥٠ ، ٨٢٠ ، ٨٤٠ ، ٨ ، ٧٦٠ .
ماهو ثمن شراء الأرض اذا كان ثمن شراء القدان ٣٠٠٠ جنيه .
أعتبر حدود الأرض خطوط مستقيمة .

قارن بين الطريقة الدقيقة والطريقة التقريبية عند حساب
المساحة .

الطريقة الدقيقة (طريقة أشباه المنحرفات) :

$$\text{مساحة شبه المنحرف الأول} = \frac{٧٨ + ٧}{٢} \times ١٤ = \frac{٨٥}{٢} \times ١٤ = ٦٠٥ \text{ سم}^2$$

$$\text{مساحة شبه المنحرف الثاني} = \frac{٨٢٠ + ٧٨}{٢} \times ٢٤ = \frac{٨٩٨}{٢} \times ٢٤ = ١٠٧٧٦ \text{ سم}^2$$

$$\text{مساحة شبه المنحرف الثالث} = \frac{٨٢٠ + ٨٤٠}{٢} \times ٢٤ = \frac{١٦٦٠}{٢} \times ٢٤ = ١٩٩٢٠ \text{ سم}^2$$

$$\text{مساحة شبه المنحرف الرابع} = \frac{٨٢٠ + ٨٥٠}{٢} \times ٢٤ = \frac{١٦٧٠}{٢} \times ٢٤ = ٢٠٠٤٠ \text{ سم}^2$$

$$\text{مساحة شبه المنحرف الخامس} = \frac{٨٢٠ + ٨٤٠}{٢} \times ٢٤ = \frac{١٦٦٠}{٢} \times ٢٤ = ١٩٩٢٠ \text{ سم}^2$$

$$\text{مساحة شبه المنحرف السادس} = \frac{٧٤ + ٨٤}{٢} \times \frac{٤}{٢} = \frac{١٥٨}{٢} = ٧٩ \text{ م}^2$$

$$\text{مساحة شبه المنحرف السابع} = \frac{٧٤ + ٨٤}{٢} \times \frac{٤}{٢} = \frac{١٥٨}{٢} = ٧٩ \text{ م}^2$$

$$\therefore \text{المساحة الكلية} = ٢١٩ + ٢٢٢ + ٢٢٢ + ٢٢٢ + ٢٢٢ + ٢٢٢ + ٢١٩ = ١٣٨٠ \text{ م}^2$$

ويمكن حساب المساحة من القانون :

$$\text{مساحة} = \frac{١٤}{٢} \times \left(\frac{١٤}{٢} + ١٤ + ١٤ + ١٤ + ١٤ + ١٤ + ١٤ + \frac{١٤}{٢} \right)$$

المساحة من القانون السابق =

$$\frac{١٤}{٢} \times \left(\frac{١٤}{٢} + ١٤ + ١٤ + ١٤ + ١٤ + ١٤ + ١٤ + \frac{١٤}{٢} \right) = ١٣٨٠ \text{ م}^2$$

من مقياس الرسم يتضح أن كل ١ سم على الخريطة يعادل ١٠ متر على الطبيعة.

كل ١ سم على الخريطة يعادل ١٠٠ متر على الطبيعة.

$$\frac{٢٢٥٠}{١٠٠} = ٢٢٥٠$$

$$\therefore \text{المساحة الحقيقية} = \frac{٢٢٥٠}{٢٢٥٠} = ١ \text{ هكتار}$$

ثمن شراء الأرض = ٢٢٥٠ (٢٠٠٠) = ١٦١١٠ جنيه

الطريقة التقريبية : (طريقة متوسط الارتفاعات) :

$$\frac{١٤ + ١٤ + ١٤ + ١٤ + ١٤ + ١٤ + ١٤ + ١٤}{٨} = ١٤$$

$$\frac{737 + 1 + 834 + 837 + 830 + 837 + 734 + 7}{1}$$

- ۷۹۶ م

المساحة على الخريطة = الارتفاع المتوسط (عدد أقسام الأرض) (عرض كل قسم)

$$7,96 - (7)(1) = 7,96 - 7 = 0,96$$

ولما كان كل اسم على الخريطة يعادل ١٠ متر على الطبيعة وكل

اسم ٢ على الخريطة يعادل ١٠٠ م ٢ .

۲۲۲ (۱۰۰)

.. المساحة بالفدان على الطبيعة = _____ = ٣١٥ فدان
٤٢٠٠

١٥٩٢ - ٢٠٠٠ (٢٠٠٠) - ١٥٩٢

ثمن الأرض

الفارق الثمن بين الطريقتين = ١٦١١٠ - ١٥٩٢٠ = ١٨٠ جنيه

مثالی :

قطعة أرض كما هي مبيّنة بالرسم • احسب مساحتها بالمتر

المربع بطريقة سمسون - طول أب = ١٤٠ متر ومقسمة الى ٧ أقسام متساوية .

الحل :

المساحة بطريقة سمسون تحسب من العلاقة التالية :

م = — [(العمود الأول + العمود الأخير)]

٢ + (مجموع الأعمدة الفردية)

٤ + (مجموع الأعمدة الزوجية) أ

بشرط أن يكون عدد الأقسام زوجية ولكن في المثال عدد الأقسام

فردی لذلك تطبق قانون مسمون على الميت. أحكام الأولى ثم تضاف

مساحة الجزء الأخير ويحسب بطريقة اشبه المنحرفات .

٢٠

$$00 \text{ المساحة الكلية} = \frac{[(5 + 7 + 3) \times (6 + 4) + (4 + 8)]}{3}$$

٣

٢٠

$$+ \frac{(6 + 4)}{2}$$

٢

٢٠

$$= \frac{5 \times 20 + [(60) + (20) + (12)]}{3}$$

٣

٢٠

$$= \frac{100 + 92 \times 2}{3} = 712 \text{ متر مربع}$$

٣

مثال ٦ :

قطعة أرض كالمبينة بالشكل لها حافة دائرية والأخرى غير مستقيمة . نصف قطر الجزء الدائري هو ٣٥ متر . بينما قسمت الناحية الأخرى الى ٧ أقسام متساوية وطول الأعمدة كما هو موضح بالرسم .

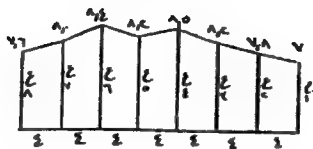
احسب :

مساحة تلك الأرض بالمتر المربع .

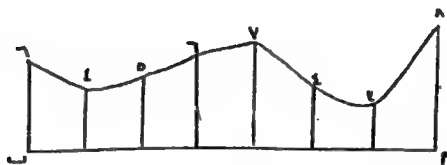
الحل :

هذا الشكل يتكون من نصف دائرة بالإضافة الى الشكل الغير منتظم الأعمدة ولايجاد مساحته توجد مساحة الجزء الدائري ثم توجد مساحة الجزء الباقي .

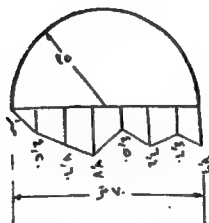
$$\text{مساحة الجزء الدائري} = \text{مساحة نصف دائرة} = \frac{1}{2} \pi \times 35^2$$



مثال (٤)



مثال (٥)



مثال (٦)

$$= \frac{21}{7} \times \frac{20}{1} \times 20 = 600$$

= ١٩٢٥ متر مربع

مساحة الجزء الباقي يمكن حسابه بطريقة سمسون بشرط أن يكون عدد الأقسام زوجي ولكن في الشكل هنا عدد الأقسام فردي وفي مثل هذه الحالة تطبق قاعدة سمسون على ٦ أقسام الأولى والقسم الأخير بحسب طريقة أشباه المنحرفات .

المساحة =

[(تعمود الأول + العمود الأخير) + (مجموع الأعمدة الفردية)]

٣

+ (مجموع الأعمدة الزوجية)

+ مساحة المثلث الأخير

١٠

$$= \frac{1}{3} [(٧٦٠ + ٤٢٠) + (٦٤٠ + ٧٧٠) + (٤٦٠ + ٥٣٠)]$$

٣

٤٢٠ + صفر

$$= ٣٧٧ \text{ متر مربع} + \frac{1}{3} [(٧٦٠ +$$

١

وبالتالي المساحة الكلية = ١٩٢٥ + ٣٧٧ = ٢٣٠٢ متر مربع

مثال ٧ : قطعة أرض حافتها مستقيمة وطولها ١٢٠ متر والأخرى غير منتظمة قسمت إلى ٨ أقسام متساوية وطول التسع أعمدة عن نقط التقسيم هي :

$$٨٢٠ - ٣١٠ - ٤٢٠ - ٦٤٠ - ٦٥٠ - ٥٣٠ - ٤٢٠ - ٦٢٠$$

$$٥٢٠ - ٦٤٠$$

احسب المسافة بطريقتي سمسون وأشباه المنحرفات .

الحل :

المساحة بطريقة سمسون (يلاحظ هنا أن عدد الاقسام زوجي).

$$م = \frac{س}{3} = \frac{(١٤ + ١٤) + (١٤ + ٥٤ + ٢٤) + (١٤ + ٥٤ + ٢٤) + (١٤ + ٥٤ + ٢٤)}{3}$$

$$= \frac{١٥}{3} = \frac{(١٤٠ + ٨٠) + (١٤٠ + ٨٠) + (١٤٠ + ٨٠) + (١٤٠ + ٨٠)}{3}$$

$$+ (١٤٠ + ٨٠ + ٢٠ + ٢٠) = ٦٢٥ \text{ متر مربع}$$

المساحة بطريقة أشباه منحرفات من العلاقة التالية :

$$م = س \left(\frac{١٤}{٨} + \frac{١٤}{٢} + ١٠ + ٢٤ + \frac{١٤}{٢} \right) = ١٥ = \frac{(٨٠ + ٢٠ + ٢٠ + ٢٠ + ٢٠ + ٢٠ + ٢٠ + ٢٠ + ٢٠ + ٢٠)}{٢}$$

$$= ٦٢٧ \text{ متر مربع}$$

ثالثاً - الطريقة التخطيطية :

وهذه طرق تعتمد اعتمادا كليا على الخريطة، حيث أن جميع
الاطوال المستعملة في الحساب يتم قياسها من الرسم مباشرة. وتعتبر
هذه الطرق تقريبية وبعض الطرق المستعملة لحساب المساحات هي :

١- تحويل حدود الأرض الى شكل هندسي :

إذا كانت حدود الأرض غير منتظمة فإنه يستعاض عن الحدود
المتعرجة الغير منتظمة بخطوط مستقيمة بحيث تكون المساحات

خارج هذه الخطوط بالتقريب تساوى المساحات داخل الخطوط شكل (١٧) وبذلك تكون مساحة قطعة الأرض مساوى لمساحة الشكل ا ب ج د ا بالتقريب .

مساحة الشكل ا ب ج د ا = ١٢/١ ج د . ب ه + ١٢/١ ج د . د و
كما أنه يمكن تقسيم قطعة الأرض الى أجزاء متساوية كما فى الشكل (١٨) بحيث تكون المساحات المضافة مساوية للمساحات المطروحة من الشكل وبهذه الطريقة يمكن ايجاد مساحة الشكل المطلوب بالتقريب أيضاً .

٢- الاستعانة بورق مربعات شفاف ريجاد المساحة المطلوبة :

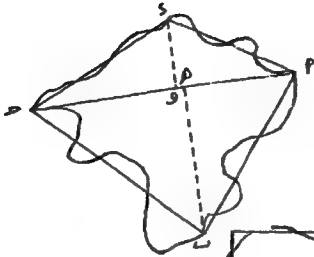
فى هذه الطريقة يمكن وضع شبكة من المربعات على ورق شفاف ثم تحسب المساحة بجمع عدد المربعات الصحيحة شكل (١٩) .
ثم تكمل اجزاء المربعات الأخرى لتكوين مربعات صحيحة .

رابعاً - الطرق الميكانيكية :

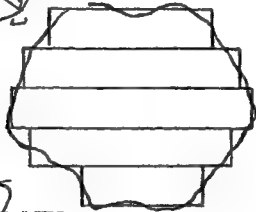
أهم الأجهزة المستخدمة فى هذه الطريقة هو البلاينيتر القطبى .
ويعتبر البلاينيتر آلة حسابية تستخدم فى ايجاد المساحات الغير منتظمة الحدود من الرسم مباشرة .

١ - وصف الجهاز :

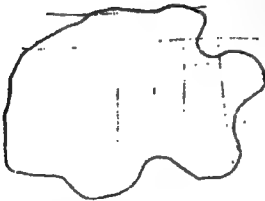
يتكون الجهاز كما فى شكل (٢٠) من ذراعين (ا ب ، ب ج) حيث يسمى الذراع (ا ب) بذراع الراسم و (ب ج) بذراع القطب ويلتقى هذا الذراع بمفصل عند النقطة (ب) وفى نهاية ذراع القطب يوجد ثقل (ج) بأسفله أبرة لثبيت الثقل فى مكانه لضمان عدم تحركه أثناء عملية القياس . وأثناء التشغيل يمر طرف ذراع الراسم عند النقطة (ا) على حدود الشكل المطلوب وفى النهاية الأخرى لذراع الراسم يوجد عجلة القياس (س) وعلى بعد مياقة ثابتة من نقطة (ب) مقدارها



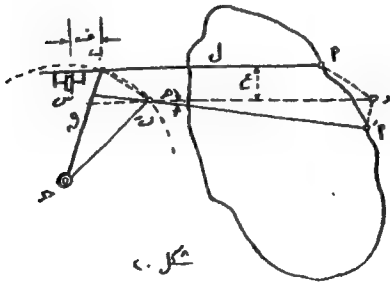
و کلا



و کلا



و کلا



و کلا

ب - نظرية عمل الجهاز :

على فرض أن الراسم (أ) تحركت على الرسم مسافة صغيرة وأصبحت في الوضع الجديد (أ') ونجد أيضا أن المفصل (ب) أصبح في الوضع (ب'). بذلك يمكن تقسيم حركة ذراع الراسم (ا ب) الى حركتين :

١- حركة موازية لنفسه حيث يأخذ الوضع الجديد (ب د) مسافة قدرها ع .

٢- حركة دورانية مركزها (ب) بزاوية مقدارها هـ . بالتقدير الدائري وتحسب المساحة المقطوعة كالآتي :

المساحة = مساحة متوازي الأضلاع ب ا د ب'

+ مساحة القطاع الدائري د ب' أ

$$\therefore \text{المساحة} = \text{ل} \cdot \text{ع} + \frac{1}{2} \text{ل}^2 \text{هـ}$$

حيث أن :

ل = طول ذراع الراسم ا ب

ع = المسافة التي يحركها ذراع الراسم موازيا لنفسه .

هـ = الزاوية التي يحركها الذراع بالتقدير الدائري .

وأثناء حركة ذراع الراسم موازيا لنفسه نجد أن عجلة القياس (س) قد تحركت مسافة في نفس الاتجاه قدرها (ع)، في حين أثناء الحركة الدورانية للذراع حول نقطة (ب) نجد أن حركة العجلة في اتجاه عكسي (سالب) لمسافة تقدر بطول القوس = ف هـ . وبالتالي تكون محصلة حركة العجلة أثناء حركة الراسم ا على محيط الشكل من نقطة ا الى نقطة أ هي (ك) وتساوي :

$$\text{ك} = \text{ع} - \text{ف هـ}$$

$$\therefore \text{ع} = \text{ك} + \text{ف هـ}$$

وبالتعويض بهذه القيمة فى العلاقة السابقة نجد أن

$$\text{المساحة} = \text{ل} (\text{ك} + \text{ف} \cdot \text{هـ}) + \frac{1}{2} \text{ل}^2 \cdot \text{هـ}$$

$$= \text{ل} \cdot \text{ك} + \text{ل} \cdot \text{ف} \cdot \text{هـ} + \frac{1}{2} \text{ل}^2 \cdot \text{هـ}$$

$$= \text{ل} (\text{ك} + (\text{ل} \cdot \text{ف} + \frac{1}{2} \text{ل}^2) \cdot \text{هـ})$$

وعندما يتحرك الراسم (أ) على محيط الشكل كله ويعود الى وضعه الابتدائى نجد أن المساحة الكلية للشكل هى عبارة عن تكامل المساحة الجزئية السابقة.

ونأتج تكامل المساحة الجزئية بالنسبة للمتغير هـ هو :

$$\text{المساحة الكلية} = \text{ل} \cdot \text{ك} + (\text{ل} \cdot \text{ف} + \frac{1}{2} \text{ل}^2) (\text{هـ}) + \text{ت}$$

حيث ت = عدد ثابت ناتج من عملية التكامل .

ولكن نلاحظ أنه أثناء إيجاد مساحة القطعة شكل (٢٠) أن الراسم بدأ من نقطة على محيط الشكل مع تثبيت النقل (جـ) خارج الشكل، ثم بعد ذلك تحرك الراسم من طرفه (أ) من نقطة البداية فى الدوران مع اتجاه عقارب الساعة على محيط الشكل المطلوب حساب مساحته الى أن تنتهى عند نقطة البداية، أى نعود الى الوضع الابتدائى للجهاز . وهذا يعنى أن اشارة الزوايا التى يراها ذراع الراسم لأسفل بالموجب مثلاً وعند تحركه لأعلى تكون اشارة الزوايا بالمعالب . وبالتالى يكون مجموع الزاوية (هـ) = صفر،

وفى هذه الحالة يكون ثابت التكامل ت = صفر أيضا .

وتصبح مساحة الشكل مساوية = ل · ك .

أى أن مساحة الشكل = طول ذراع الراسم (ل) × طول المسافة التى تحركتها عجلة القياس (ك) .

فاذا كان نصف قطر هذه العجلة = نق

فيكون محيطها = ٢ ط نق

ولنفرض أن العجلة قد دارت عدد (ن) من الدورات فى المسافة ك

$$\therefore \text{ك} = ٢ \text{ ط نق} \times \text{ن}$$

والمساحة - ل (٢ ط نق ن)

- ن (٢ ل ط نق)

- ن ث

حيث أن ث = ٢ ل ط نق ويسمى بثابت الجهاز .

ن = الفرق بين قراءتي تكرج العجلة .

ج - تحديد ثابت الجهاز (ث) :

من العلاقة : المساحة = ن . ث

نجد أنه إذا دارت عجلة القياس دورة كاملة واحدة فإن ث تمثل المساحة على الخريطة بالوحدات المستعملة . فإذا كان طول الذراع ل ونصف قطر العجلة نق بالمليمترات . نجد أن (ث) تمثل المسافة بالمليمترات المربعة على الخريطة . ولكن المطلوب غالباً المساحة الحقيقية على الطبيعة مباشرة .

ولهذا تحسب قيمة الثابت (ث) ليعطى المساحة على الطبيعة مباشرة حسب مقياس الرسم المرسوم به الخريطة . والعلاقة بين ثابت الجهاز (ث) على الخريطة الى ثابت الجهاز (ث) على الطبيعة كما يلي :

ث

— = مربع مقلوب مقياس الرسم

ث

فإذا كان مقياس الرسم ١ : م

ث م

٠٠ — = (—) ٢

ث ١

ويوجد مع كل بلانيمتر جدول يبين ثابت الجهاز على الخريطة

وأخر على الطبيعة وطول الذراع له لحدد من مقاييس الرسم كما هو
موضح بالجدول التالى :

ثابت الجهاز (ث)			
مقاس الرسم	طول ذراع الراسم (ل) مم	على الخريطة على الطبيعة	الثابت القطبى
١ : ١٠٠٠	٢٠٠,٠٠	١٠ مم	٢٣٧٩٦
١ : ٥٠٠	١٦٠,٠٠	٨ مم	٢ مم
١ : ٢٥٠	١٢٨,١٠	٦ مم	٢ مم ٤٠
١ : ٢٠٠	١٠٠,١٠	٥ مم	٢ مم ٢٠
١ : ٥٠٠	٨١,٠	٤ مم	٢ مم ١٠٠
١ : ١٠٠٠	١٥٧,٦	٨ مم	٢ مم ٨

ويلاحظ من الجدول أنه يحدد طول الذراع (ل) بحيث يعطى رقما
صحيحا ثابت (ث) ، لذلك زود ذراع الراسم بورنية لتحديد أجزاء من
المليمتر تصل الى ارمم وسوف نذكر فيما بعد طرق قراءة وتصميم
الورنيات . علاوة على ذلك زيادة الدقة فى قياس عدد الدورات
وأجزاء من الدورة فان عجلة القياس صحيحة حيث نقرأ جزء من
١٠٠٠ من الدورة بمساعدة ورنية أيضا . وقد يعطى ثابت الجهاز لكل
دورة كاملة من العجلة أو لكل جزء من ١٠٠٠ من الدورة أى لوحدة
ورنية (فى الجدول السابق ث لوحدة ورنية)

د - تحديد طول الذراع وقراءة العجلة :

بعد تحديد مقياس الرسم المستعمل من الجدول السابق يتحدد أيضا
طول الذراع المقابل لمقياس الرسم وكذلك ثابت الجهاز .

ولكن طول ذراع الراسم (ل) شكل (٢٠، ٢١) متغير لذلك يجب تثبيت طول الذراع على الطول المحدد وذلك بتحريك مكان اتصاله بواسطة المسارين ١٢، ٢٣ .

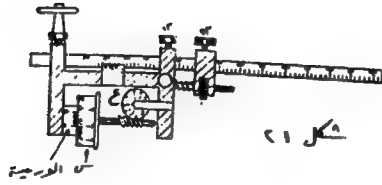
كما هو واضح من شكل (٢١) نجد أن عجلة القياس متصلة بواسطة عمود يرمى بقرص (ع) مقسم إلى ١٠ أقسام بحيث لو دارت عجلة القياس دورة كاملة يدور القرص بمقدار قسم واحد ولذلك يعطى القرص عدد التورات الكاملة للعجلة . علاوة على ذلك نجد أن العجلة نفسها مقسمة إلى مائة قسم لتعطى $1/100$ من الدورة . ولزيادة الدقة أكثر من ذلك نجد أن تخرج العجلة مزود بورنية دقتها $1/10$ من أقل جزء من تدرج العجلة أى أنها تقرأ $1/1000$ من الدورة الكاملة للعجلة .

هـ - طريقة استعمال البلاثيمتر :

- ١ - بعد تحديد مقياس الرسم المستعمل وضبط طول الذراع المقابل نضع البلاثيمتر على اللوحة فى وضعه الابتدائى وأفضل وضع له هو أن يكون الراسم فى مركز ثقل الشكل تقريبا . وذراع القطب عمودى على ذراع الراسم بحيث يكون الثقل خارج الشكل .
- ٢ - يمرر الراسم حول محيط الشكل كله لمعرفة أنه لا يوجد أى عائق .

- ٣ - نحدد نقطة البداية ونضع أبرة الراسم عليها . ثم نأخذ قراءة القرص والعجلة قبل العمل (وتعتبر هذه القراءة بالقراءة الابتدائية)
أول القراءة الأولى .

- ٤ - يمرر الراسم على حدود الشكل بالضبط فى اتجاه عقارب الساعة إلى أن نصل إلى نقطة البداية ونقرأ القرص والعجلة ونسجل القراءة .



٥ - نكرر العمل السابق على الأقل ثلاث مرات ونسجل القراءة بعد

كل دورة على محيط الشكل، ويجب أن تكون

القراءة الثانية-القراءة الأولى

=القراءة الثالثة- القراءة الثانية. وهكذا.

فاذا كان الفرق بسيطاً نأخذ المتوسط فيعطى عدد الدورات (ن) .

القراءة النهائية - للقراءة الابتدائية

ن -

عدد الدورات على محيط الشكل

٦ - نوجد المساحة من العلاقة :

المساحة = ن . ث

حيث ث ثابت الجهاز المقابل لمقياس الرسم المستعمل .

٧ - اذا استعمل البلاقيتر في قياس مساحة شكل مرسوم بمقياس رسم

لا يوجد بالجدول، فنوجد المساحة بفرض أنه مرسوم لأحد مقاييس

الرسم المبينه بالجدول ثم نحسب المساحة الحقيقية من العلاقة التالية :

المساحة الحقيقية مقياس الرسم المستعمل

= () -

المساحة المقاسة بالبلاقيتر مقياس الرسم الحقيقي

مثال ٨

لإيجاد مساحة قطعة أرض على خريطة مرسومة بمقياس رسم ١

: ١٢٠٠ - استخدم البلاقيتر وضبط طول الذراع المقابل لمقياس

رسم ١ : ١٠٠٠ وكان ثابت الجهاز ٨ م^٢ على الطبيعة. فاذا كانت

القراءة الأولى ٣٩٢ والقراءة السادسة ١٨٩٢ ، فما هي المساحة على

الطبيعة بالمتري المربع .

لايجاد المساحة الفعلية لقطعة الأرض نحسب اولا المساحة المقاسة بمقياس رسم ١:١٠٠٠ ثم نحسب المساحة المناظرة لمقياس الرسم ١:١٢٠٠ القراءة الأولى قبل البدء في العمل = ٣٩٢ .
 القراءة السادسة أى بعد المرور ٥ مرات على حدود الشكل = ١٨٩٢ عدد وحدات الورنية المناظر للشكل

القراءة الأخيرة - القراءة الأولى

عدد الدورات

$$= \frac{1892 - 392}{5} = \frac{1500}{5} = 300 \text{ وحدة ورنية}$$

المساحة المناظرة على الطبيعة

= عدد وحدات الورنية المناظرة للشكل × ثابت الجهاز على الطبيعة .

$$= 300 \times 8 = 2400 \text{ متر مربع}$$

هذه المساحة صحيحة لو كانت الخريطة بمقياس الرسم ١:١٠٠٠

المساحة الناتجة (مربع مقياس الرسم المستعمل)

المساحة الحقيقية =

(مربع مقياس الرسم القطى)

$$= \frac{1200 \times 1200 \times 2400}{1000000}$$

$$= \frac{2400}{\left(\frac{1}{1000}\right)^2} = \frac{2400}{1000000} = 2.4 \text{ م}^2$$

مثال ٩ :

قطعة أرض مرسومة بمقياس ١ : ٢٥٠٠ استخدم البلانيمتر
لايجاد مساحتها فضبط طول الذراع المقابل لهذا المقياس وكان ثابت
الجهاز على الطبيعة ٥٠ متر مربع. وكانت القراءة الأولى (٣٢٦٢).
وبعد المرور على حدود الشكل الخارجية خمس مرات لوحظ أن
عجلة الجهاز قد دارت دورة كاملة وكانت القراءة الأخيرة (١٢٦٢).
أحسب المساحة بالمتر المربع.

الحل:

حيث أن بعد المرور على حدود الشكل خمس مرات لوحظ أن
عجلة الجهاز قد دارت دورة كاملة ثم كانت القراءة ١٢٦٢ وحدة
ورنية. ومن المعروف أن الدورة الكاملة لعجلة الجهاز تساوي
١٠٠٠٠ وحدة ورنية فتكون القراءة الأخيرة كاملة = ١٢٦٢ +
١٠٠٠٠ = ١١٢٦٢ وحدة ورنية

القراءة الأخيرة - القراءة الأولى

عدد وحدات الورنية المناظرة للشكل =

عدد الدورات على حدود الشكل

$$3262 - 11262$$

=

$$8000$$

$$= 1600 \text{ وحدة ورنية}$$

=

المساحة المناظرة على الطبيعة = عدد وحدات الورنية المناظرة للشكل

× ثابت الجهاز على الطبيعة

$$= 1600 \times 50 = 80000 \text{ متر مربع}$$

الورنيات

إذا كان لدينا مقياسا مقسما الى سنتيمترات ومليمترات فإن أقل قراءة على هذا المقياس تكون لأقرب مليمتر. وإذا وقع القياس بين علامتين للمليمتر فإنه لا يمكن تحديد هذا الجزء من المليمتر إلا إذا وجدت الورنيات والتي يمكن بواسطتها قراءة هذه الدقة. فالورانية عبارة عن مقياس مساعد ينزلق على المقياس الأصلي ليعطينا دقة تمكنا من قراءة أجزاء من أصغر أقسام المقياس الأصلي وسوف نقوم بشرح أبسط أنواع الورنيات في صورة أمثلة محلولة

أمثلة محلولة وتعارين على الورنيات:

بفرض أن:

م = طول أصغر قسم من أقسام المقياس

و = طول أصغر قسم من أقسام الورنية

ن = عدد أقسام الورنية.

(ن-١)م = طول الورنية.

ولما ن(و) = (ن-١)م

$$ن - ١$$

∴ طول أصغر قسم من أقسام الورنية (و) = م -

ن

الفرق بين قسم المقياس وقسم الورنية = م - و

$$ن - ١$$

$$م - (م - \frac{و}{ن})$$

ن

$$\begin{aligned}
 & \frac{148}{1-n} - \frac{n}{n-1} = \left(\frac{1}{n} - 1 \right) m \\
 & \frac{1}{n} = \left(\frac{1}{n} - 1 \right) m
 \end{aligned}$$

وتعرف القيمة بأصغر قراءة للورنية (الدقة) وهذه القيمة تعنى

طول أصغر قسم من أقسام المقياس
 أو أن الورنية تقرأ — من طول أصغر
 عدد أقسام الورنية
 قسم من أقسام المقياس
 مثال ١ :

مسطرة مقسمة الى سنتيمترات وملليمترات والمطلوب تصميم
 ورنية

١
 تقرأ — من الملليمتر
 ١٠
 الحل :

$$\frac{1}{10} = \frac{m}{n}$$

لما كانت الدقة — = —

أصغر قسم من أقسام المقياس (م) = ١ ملليمتر
 ١٠ = ن = أقسام

طول الورنية ن - ١ = ١٠ - ١ = ٩ أقسام من أصغر أقسام
 المقياس

ويقسم هذا الطول الى ١٠ أقسام

طريقة تقسيم مستقيم الى عدد من الأقسام :

نفرض أن لدينا الطول ا ب ويزاد تقسيمه الى عدد من الأقسام بحيث يكون طول هذا الخط المستقيم لا يقبل القسمة على هذا العدد ولتقسيمه نقيم عمود من ب على هذا الخط وبالمسطرة نضعها عند ا ونحرك طرفها الآخر على العمود الى أن نأخذ طول مائل يقبل القسمة على عدد الأقسام المطلوبة ثم نقسمه ونسقط منه أعمدة على الخط الأفقى ينتج التقسيم المطلوب .

ملحوظة :

يلاحظ في رسم الورنيات العادية أن يكون تكرجها التزايدى فى نفس اتجاه .

مثال ٢ :

ارسم مقياس بقراً ٢/١ سنتيمتر وورنية عادية بقراً ٢/١
مليمتر .

الحل :

$$\frac{م}{ن} = \text{أقل قراءة للورنية (الدقة)}$$

$$\frac{٢/١ (١٠)}{ن} = ٢/١ \text{ مم}$$

$$٠٠ - ن = ٢/١ (١٠) (٢) = ١٠ - قسم$$

طول الورنية (ن - ١) = ١٠ - ١ = ٩ أقسام من أقسام المقياس .
مع ملاحظة أن أصغر قسم من أقسام المقياس هو ٢/١ سم . وكذلك
يكون تكرج الورنية متزايداً فى نفس اتجاه تزايد المقياس .

مثال ٣ :

صمم مقياس طولى يقرأ درجة و ورنية تقرأ لأقرب ٥ دقائق .

الحل :

$$\begin{array}{rcl}
 & ٢ & \\
 & \text{---} & = \text{دقة الورنية} \\
 & \text{ن} & \\
 & ٦٠ \text{ دقيقة} & \\
 & \text{---} & = ٥ دقائق \\
 & \text{ن} & \\
 & ٦٠ & \\
 & \text{---} & = ١٢ - \text{ن} \\
 & \text{قسم} &
 \end{array}$$

طول الورنية (ن - ١) = ١٢ - ١ = ١١ قسم من أقسام

المقياس

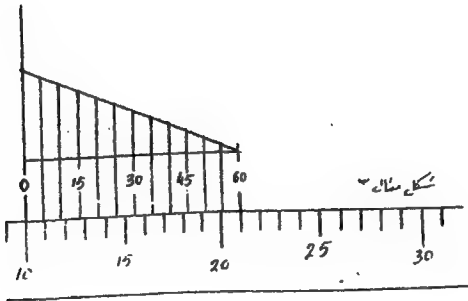
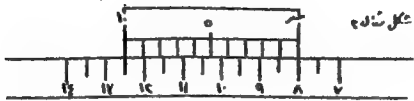
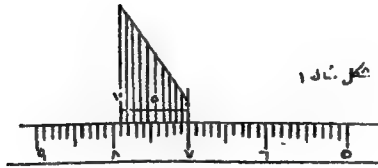
٠٠ بأخذ طول ١١ قسم من أقسام المقياس ونقسمه الى ١٢ قسم

فتكون دقة الورنية $١٢/١ \times ٦٠ = ٥$ دقائق وهو المطلوب .

ثانياً - تقسيم الأراضى

يهم موضوع تقسيم الأراضى على وجه الخصوص فى حالة التركة وتقسيم الأرض على الورثة أو فى حالة المنازعات القضائية بين الشركاء . لذلك تلجأ المحاكم أو المسئولين الى قض النزاع بالتدبير خبير للقيام بعمليات التقسيم بحيث تتساوى كل قطعة بالمنافع العامة مثل الطرق أو الترع أو المصارف ... الخ .

ولسوف نقوم فى هذا المجال بسرد بعض الأمثلة فقط وكيفية التصرف فيها .



مثال ١ :

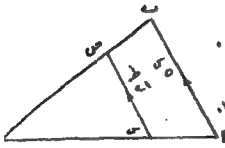
قطعة أرض على شكل مثلث أطوال أضلاعه كالآتي :

ا ب = ١١٧ م ، ب ج = ١٤٩ ر٦ م ، ج ا = ١٧٧ ر٢ م

المطلوب تحديد قطعة أرض منها مساحتها ٥ سهم ٢١ قيراط

بواسطة خط يوازي اتجاه ميل الأرض (ا ب) .

الحل :



توجد مساحة المثلث بمعلوم أضلاعه الثلاث .

$$١٧٧ ر٢ + ١٤٩ ر٦ + ١١٧$$

$$\frac{٢}{١} \text{ محيط المثلث} = \frac{٠.٢٢١٩}{٢}$$

$$\text{المساحة} = \frac{٢٢١٩(١١٧-٢٢١٩)(١٤٩ ر٦-٢٢١٩)(١٧٧ ر٢-٢٢١٩)}{٢}$$

$$= \text{مر } ٨٦٧٤ م٢ .$$

المساحة المطلوبة = ٥ سهم ٢١ قيراط = مر ٣٧١٢ م٢

بذلك يمكن إيجاد مساحة الجزء س من ج

$$= \text{مر } ٨٦٧٤ - \text{مر } ٣٧١٢ = \text{مر } ٤٩٦٢ م٢$$

من تشابه المثلثين ا ب ج ، د ج س من ينتج أن :

المساحة ا ب ج ا د ج ب ج س

$$\frac{٢}{١} = \frac{٢}{١} = \frac{٢}{١}$$

المساحة ج س من ج س من ج س من

$$\frac{١٤٩ ر٦}{١٧٧ ر٢} = \frac{٨٦٧٤}{٤٩٦٢}$$

$$\frac{١٤٩ ر٦}{١٧٧ ر٢} = \frac{٨٦٧٤}{٤٩٦٢}$$

$$\frac{١٤٩ ر٦}{١٧٧ ر٢} = \frac{٨٦٧٤}{٤٩٦٢}$$

جـ س	- ١٣٤ م
جـ ص	- ١١٣ م
ا س	- ٤٣٢ م
ب ص	- ٣٦ م

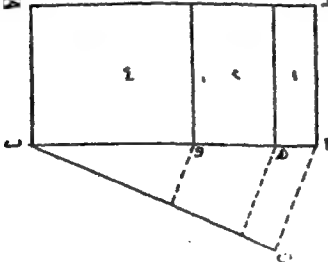
ونقوم في الطبيعة بقياس مسافة - ار ١١٣ متر على الضلع ب
جـ وذلك نحدد ص ثم نقيس مسافة - ١٣٤ م على الاتجاه جـ ا فنحدد
النقطة س وذلك يكون للخط س ص موازيا للخط ا ب .
وللتحقيق يجب أن يكون كل من ب ص - ٣٦ م، ا س - ٤٣٢ م

مثال ٧ :

قطعة ا ر س مستطيلة الشكل ا ب جـ د يراد تقسيمها الى ثلاثة
أقسام بنسبة ١ : ٢ : ٤ وكان ا ب عبارة عن ترعة عمومية ، د جـ
مصرف .

الحل :

يمكن تقسيم الضلع ا ب أو د جـ وذلك الى ثلاثة أقسام بالنسب
المطلوبة وهي ١ : ٢ : ٤ في النقطة هـ ، و . وإذا لم يقبل كل من ا ب
أو د جـ التقسيم فالتنا بأخذ ضلع ن ب مائل يقبل التقسيم ثم نقسم
بالنسب ونصل موازيات للضلع ا ن فيقابل مع الضلع ا ب في النقطة هـ
، و ثم نرسم موازيات للضلع ا د من هذه النقاط فنحصل على التقسيم
المطلوب .



تمارين على الباب السادس

١- قطعة أرض لحد الملاك تحدّها ترعة على شكل خط مستقيم بطول ٤٠٠ متر من ناحية ومن الناحية المقابلة يحدّها خطوط مستقيمة منكسرة لإيجاد مساحتها قسمت طول التّرعّة الى ١٠ أقسام متساوية وأقيمت عليها أعمدة عند نقط التّقسيم حيث كانت أطوالها ٢٥ - ٢٨ - ٣٢ - ٢٤ - ١٩ - ٢٢ - ٣١ - ٣٣ - ٢٨ - ٢٣ - ١٨ متر.

١ - احسب مساحة الأرض بالامتار المربعة.

ب- اذا أردت تعديل هذا الحد المنكسر بأخر خط مستقيم مع المحافظة على نفس المساحة ويوازي حد التّرعّة فما هو بعد هذا الخط عن التّرعّة.

٢ - لإيجاد مساحة قطعة أرض وقعت عليها المضلع ا ب ج ورفعت التفاضيل المحيطة بكل خط حيث كانت صفحات دفتر الخيط كالآتي :
أوجد المساحة بالفدان والقيراط والمسمم وذلك بعد رسم هذه الأرض بقياس رسم مناسب .

٢

ملحوظة : مساحة القطعة الدائرية = (—) (ا ب) (ج د)

٣

٣ - لانشاء طريق وجد أنه سيعترض أرض أحد الملاك بمسافة ٦٠٠ ر ٠٠ متر في خط مستقيم ويعرض ١٨ ر ٠٠ متر طلبت نزاع ملكية الأرض اللازمة للمشروع وقدر ثمن الفدان ٣٥٠٠ جنيه فوافق المالك على هذا السعر .

لو اشتريت بقية الأرض بسعر ٥٠٠٠ جنيه للفدان . لتقدير الزيادة التي يريدّها وقمت بمسح المشروع وقسمته الى ١٢ قسما متساوية وقسمت الأعمدة عند نقط التّقسيم الى أن تصل لحدود الأرض فكانت ٢٥ - ٣٥ - ٤٢ - ٣٨ - ٣٢ - ٤٠ - ٤٢ - ٣٥ - ٢٨ - ١٢ - ١٨ - ٢٢ - ٢٨ . اوجد الفرق في السعر المطلوب .

٤ - قطعة ارض ينطبق حدها ا ج ، ب ج على ضلعى المثلث ا ب ج والحد الثالث منحنى هذه القطعة مرسومة على خريطة بمقياس رسم ١ : ٥٠٠ وابعادها على الخريطة كما فى الشكل ٠ فاذا علم أن الجزير الذى استعمل فى قياس أطوال المضلع ناقصا عقلة مع استعمال الشريط فى تحشية الحد المنحنى فقط فاحسب مساحتها بالطبيعة الى أقرب متر مربع صحيح مستعملا قانون سميوسوم للحد المنحنى ٠

٥ - ا ب ج د طريق غير منتظم يقع بين قطعتى ارض س ، ص ، يراد تعديل تخطيطه بحيث يكون حدوده المستقيمين ا ج ، ب د والمطلوب مساحة الأرض التى تزرع ملكيتها أو تضاف لكل من س ، ص على حدة ٠

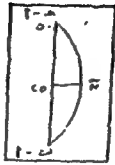
٦ - اوجد مساحة الشكل مستعملا الطريقة المناسبة مع السبب ٠ اجزاء ا ب متساوى من الجهتين ٠

ا ب = ١٦٠ متر

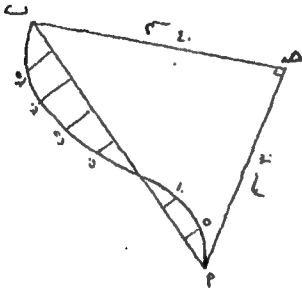
٧ - المساحة الحقيقية لقطعة ارض هى ٨٦٥٧ فدان - فاذا كانت قطعة الأرض مرسومة فى خريطة ١ : ٢٠٠٠ وكانت قيمتها بعد الاتكماش فى الخريطة ٩٠ سم ٢ - عين معامل الاتكماش لهذه الخريطة ٠

٨ - قيس خط على خريطة بمقياس ١ : ٢٥٠٠ فكان طوله = ٥٠ سم صار بعد الاتكماش ٤٩ر٦ سم ٠ فاذا كانت مساحة قطعة ارض على هذه الخريطة بعد الاتكماش ٩٤ر٤ سم ٢ فابعد المساحة الحقيقية لقطعة الأرض بالفدان والقيراط والسهم ٠

٩ - رفعت قطعة ارض بالنسبة لخط الجزير (ا ب) وكانت حدود الأرض فى دفتر النيط كما هو مبين بالشكل التالى ٠ واذا كان الشريط المستعمل فى تحشية هذا الخط كان طوله الاسمى ٢٠ متر والحقيقى ٢٠ر١٠ متر ٠ والجزير المستعمل فى قياس الخط ا ب طوله الاسمى ٢٠ متر ٠ الحقيقى ١٩ر٨٠ متر ٠ فابعد المساحة الحقيقية ٠

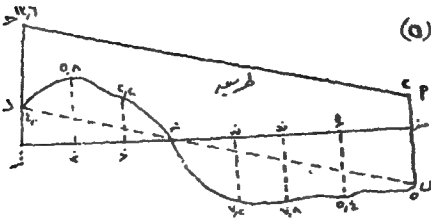


رسم (ج)



رسم (د)

$\text{خط منحنی} = \text{خط}$



رسم (ه)

١ - أن الحدود خطوط مستقيمة .

ب - أن الحدود منحنية .

١٠ - اوجد مساحة الشكل التالى بأدق الطرق (الابعاد بالأمتار) .

١١ - قطعة أرض مثلثة الشكل ا ب ج تقع رؤوسها فى الخرائط التالية :

نقطة ا تبعد ٤ سم ، ٦ سم عن الحد الشرقى والشمالى للخرطة الزراعية

١٧

٨٤

_____ ، ونقطة ب تقع فى مركز الخريطة ١ : ٢٥٠٠٠ رقم _____

٨٧

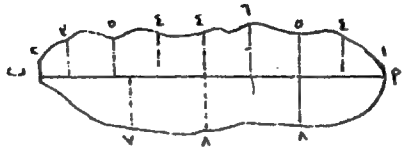
٧٦

ونقطة ج تبعد ١٤٨ سم ، ٦٢ سم عن الحد الغربى والجنوبى للخرطة الطبوغرافية ١ : ٢٥٠٠٠ رقم ^٨ _____ .
كما هى مساحة هذه الأرض بالأكنة .

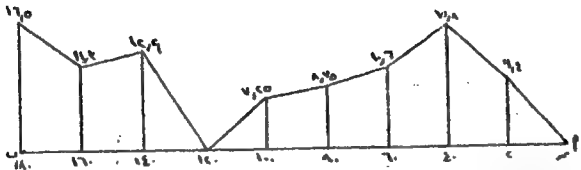
١٢ - قطعة أرض لها ثلاثة حدود مستقيمة ا ب ، ب ج ، ج د ،
أما الحد الرابع فهو متعرج ا ب = ٤٢٢ متر ، ب ج = ٦٤٠ متر ،
ج د = ٤٥٦ متر ، ا د = ٧٩٨ متر ، ا ج = ٨٤٢ متر
والأحداثيات العمودية على ا د الى الخارج للحد المتعرج هى صفر
، ١٢ ، ٤ ، ١٩ ، صفر عند المسافات صفر ، ١٥٠ ، ٣٣٠ ،
٤٣٤ ، ٧٩٨ مترا من النقطة ا

احسب مساحه هذه القطعه بالقدان .

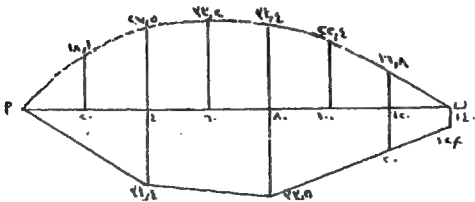
١٣ - قطعة أرض محدده على خريطه زراعيه اريد قياس مساحتها
بواسطه البلاثيمتر ووجد فى الجدول المرفق للجهاز لمقياس رسم
١ : ٢٠٠٠ أن العدد الثابت = ٤٠ متر^٢ لوحده الورنيه وبعد ضبط
طول الزراع المعطى بدأت القياس وكانت قراءه البلاثيمتر الاولى
٦٧ ص دوره وبعد المرور على حدود الشكل خمس مرات كانت
القراءه الاخير ٣٢٠٣٢ ر ٥ دوره - فما هى المساحه الفعلية للأرض .



تقریبی رسم (۶)



تقریبی رسم (۹)



تقریبی رسم (۱۰)

١٤- قطعه ارض مرسومه بمقياس رسم ١ : ١٣٠٠٠ ارید قیاس مساحتها باستعمال البلائیومتر فی الجدول المرفق لمقیاس رسم ١ : ١٠٠٠ كان العدد

الثابت للجهاز = ١٠م^٢ لوحده ورنیه وكان طول الذراع المعطى هو ٢٧٧ر٢م وبعده ضبط هذا الطول بدأت القیاس وكانت قراءه الجهاز الأولى هی ٤٣٢ر دورة وبعده المرور على حدود الشكل ٤ مرات كانت القراءه النهائیه ٣٤٥ر٣ دورة فما هی المساحه الفعلیه لهذه الأرض بالقدان

١٥- بعد قیاس قطعه الارض فی المسأله السابقه اختبر هذا الجهاز وذلك بقیاس مساحه المستطیل الذی ابعاده ٦×٥سم على الخريطه بمقیاس رسم ١ : ١٠٠٠ وذلك بتمریر البلائیومتر على حدود الشكل خمس مرات ٠ فاذا كانت القراءه الأولى ٢٣٤ر والقراءه الأخیره ٩٩٠ر دورا حسب طول الذراع المصحح ٠ ثم اوجد مساحه قطعه الأرض فی السؤال السابق (الحقیقیه) ٠

١٦- قمت بقیاس مساحه غیر منتظم بواسطه البلائیومتر مرسومه بمقیاس رسم ١ : ١٤٠٠ فكان طول الذراع الراسم ٧٩٥ر ١٤سم المقابل لمقیاس رسم (١ : ١٥٠٠) وهو اقرب مقیاس رسم للمقیاس المرسوم به الخريطه وقمت بقراءه الأولى قییل دوران الراسم فكانت ٥٦٧٤ر وكانت القراءه الثانيه بعد الدوران ثلاث مرات حول حدود الشكل ٩٦٣ر- ما هی المساحه الخاصه بهذا الشكل الغیر منتظم على الطبیعه اذا كانت وحده الورنیه هی ٤٠ متر مربع ٠

١٧- أريد إيجاد مساحة قطعة أرض من خريطة زراعية بالبلاييمتر فاستخدمت طول الذراع المعطى فى الجدول المرافق له والمناظر لمقياس رسم (١: ٢٠٠٠) حيث كان العدد الثابت ٤٠ متر مربع لوحده الورنية كانت قراءة العجلة عند بدء القياس ٠٣٤٨ وبعد المرور على حدود الشكل أربع مرات كانت ٤٦٧٦ ماهى مساحة قطعة الأرض .

١٨- ارسم مقياساً يقرأ سنتيمترات وورنية عادية تقرأ ٢/١ مللمتر .

١٩- حافة مقياس مقسمة الى درجات والمطلوب عمل ورنية عادية تبين ٢ دقيقه على هذه الحافة . اعتبر أن طول المقياس ل انتهاء ثم بين قراءة ١٢ و ٦٣ .

٢٠- مقياس مقسم الى درجات عملت له ورنيه بأخذ ٢٩ قسماً من اقسام المقياس وقسمت الى ٣٠ قسم . أوجد أقل قراءة يمكن للورنية أن تقرأه .

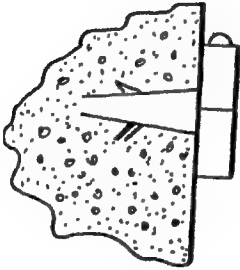
٢١- المطلوب انشاء ورنيه طولية تستعملها مع مقياس مقسم الى سنتيمترات وملليمترات اذا كانت دقة الورنية المطلوبة ٠.٠٥ و ٠.٠١ ملليمتر .

٢٢- صمم مع الرسم ورنية لمقياس يقرأ ١٠ دقائق لدقة ٢٠ ثانية ثم بين قراءة ٢٠ - ٤٣ - ٣٤ .

الميزانية

تحتل الميزانية جزءا هاما في علم المساحة حيث انها تبحث في العلاقة بين النقط على سطح الأرض ومقارنة ارتفاع أو انخفاض هذه النقط عن مستوى ثابت يعرف بمستوى المقارنة وتعرف على أنها مناسب النقط لاستخدامها في المقارنة، ومنسوب النقطة يمثل البعد الرأسى بين أى نقطة على سطح الأرض وبين مستوى المقارنة (وهو مستوى سطح البحر) منسوباً لهذه النقطة. فإذا كان المنسوب يعلو منسوب المقارنة يعتبر موجبا وإذا كان أسفل هذا المنسوب يعتبر سالبا. ولقد اتفق على أن يكون منسوب سطح البحر هو صفر. وعموما إذا استخدم المنسوب على الرسم فإنه يكتب بين قوسين. فمثلا رقم (١٥ر٤٣) هو يمثل منسوب نقطة ترتفع عن سطح البحر بمقدار ١٥ر٤٣ مترا ويجب أن يكتب بالامتر وكسور المتر بعد وضع العلامة العشرية وفي حالة عدم وجود أى كسر عشرى فإنه يكتب بدلا منه أصفار فمثلا منسوب (٠ر٤) هو انخفاض هذه النقطة عن سطح البحر بمسافة ٤ر٠٠ متر.

ولتسهيل العمل للقائمين بأعمال الميزانية وضعت مصلحة المساحة المصرية مناسيب ثابتة منتشرة على مستوى القطر المصرى تعرف باسم الروبير شكل (١). وقد وضعت أرقام على الروبير ليتمكن الاستدلال عن منسوب هذا الروبير حين الرجوع اليه.



شكل (١) - روبير

والروبير منسوبه معروف بالنسبة لمستوى المقارنة وهو منسوب
سطح البحر . ويستخدم الروبير لايجاد مناسب نقط أخرى قريبة منه
لايجاد مناسبها عن طريق عمل ميزانية . ونوضع الروبيرات على
المباني الحكومية أو على قواعد خرسانية بجوار الترع والمصارف
وممرات الماء .

أغراض الميزانية:

١ - ايجاد مناسب النقاط الموجودة على سطح الأرض لدراسة شكل
الأرض .

٢ - تشكيل القطاعات الطولية والعرضية والتي يمكن حساب
مكعبات الحفر أو الردم اللازمة لاقامة مشروع معين أو اللازمة في
عمليات الاستصلاح وتسوية الأراضي .

٣ - عمل ميزانية لقطعة أرض معينة ورسم خطوط الكنتور لتوضيح
مدى اتحدار الأرض وتحديد مكعبات الحفر أو الردم .
الأجهزة والأدوات المستخدمة في عمل الميزانية :

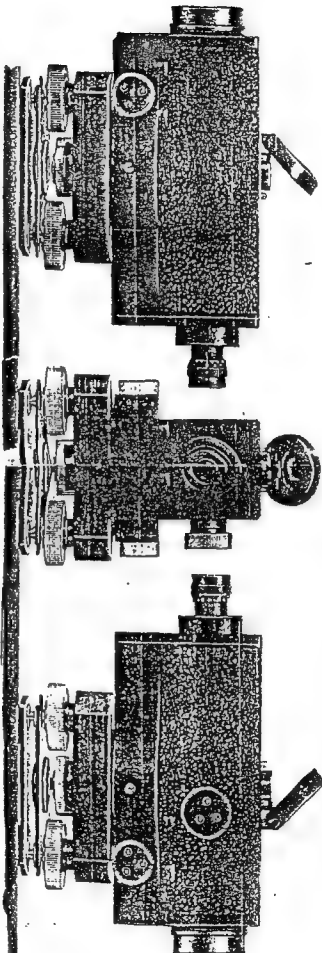
١ - الميزان شكل ٢ ويتكون من الأجزاء كما هو موضح بشكل ٣
٢ - القامة :

عبارة عن مسطرة طولية من الخشب مقسمة من أحد أوجهها الى
سنتيمترات وديسمترات وأمتار . وعموما طولها حوالي ٤٠٠ سم .
وتوجد طرق مختلفة لتوضيح الأمتار واجزائه . فالأمتار أحيانا تكتب
باللون الأحمر وفي أغلب الأحيان توضع نقط بدلا من الأرقام . فمثلا
المتر الأول لاتوضع فيه نقط والمتر الثاني توضع فيه نقطة واحدة في
كل ديسمتر والمتر الثالث توضع فيه نقطتان والرابع توضع فيه ثلاث
نقط كل ديسمتر أيضا .

أما قراءة الديسمتر فتوضع فيه أرقام سوداء كل ١٠ سم . أما



شكل (٢) - الميزان



٧ - عمدة قنينة

- ٨ - مسبار توضيح جمل الله
- ٩ - مسبار توضيح المسورة
- ١٠ - روح التسوية الخارجة (القاعة الخارجية)
- ١١ - روح التسوية الداخلي الدقيق (القاعة الداخلية)
- ١٢ - مسبار تحريك روح التسوية الداخلي

١ - المنظار

- ٢ - ثلاث مسامير لضبط ألية القاعدة
- ٣ - مسبار سدوع لربط المنظار
- ٤ - مسبار يبطئ الحركة المنظار
- ٥ - علامات لتوجيه المنظار من الخارج
- ٦ - عمدة قنينة

شكل (٣) أجزاء الميزان

المنتيمتر تتميز بشرط باللون الأبيض والأسود على التوالي وهى مقسمة كل خمسة سنتيمترات على كل جانب لتسهيل العد والقراءة. وشكل (٤) يوضح جزء مكبر من القامة.

وعموما عند النظر من منظار الميزان على القامة فإن جزء من القامة يظهر بوضوح داخل المنظر. ولتحديد القراءة فتوجد خطوط داخلية أفقية داخل ميزان المنظر تعرف باسم الشعرات الأفقية. ففى شكل (٤) تكون قراءة القامة على اليمين هو ٣.٠٣ وقراءة القامة على الشمال هو ١.٦٨ ومعظم الموازين الحديثة تظهر الصورة داخل الميزان عدله غير مقلوبة ولذلك تستخدم معها قامة عدلة غير مقلوبة وكان عكس ذلك فى الموازين القديمة.

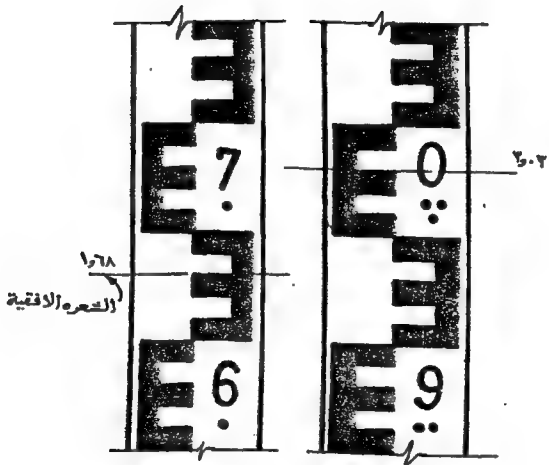
ويجب على حامل القامة جعلها رأسية بقدر الامكان وهذا يتأتى عن طريق مسكنها باليدين من المكان المخصص لذلك والوقوف خلفها خوفا من سقوطها وخصوصا عند شدة الرياح. طريقة العمل بالميزان والقامة :

١ - يتم وضع الميزان على الحامل مع تثبيت الجهاز على الحامل بالمسار الخاص بذلك. ويختار مكان مناسب للميزان ومنه يمكن رؤية القامة لبعض النقاط بوضوح.

٢ - يتم ضبط أفقية القاعدة بقدر الامكان بالتقريب عن طريق تحريك احدى أرجل الجهاز.

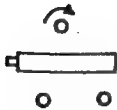
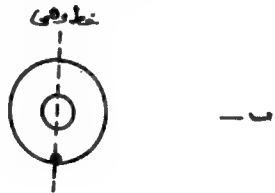
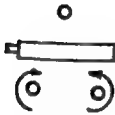
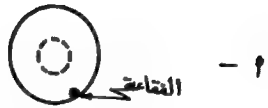
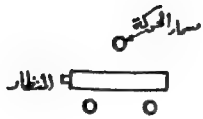
٣ - يتم مسار المنظر (رقم ٣) بالقاعدة. فى بعض الأحيان لا يوجد هذا المسار فى الميزان ويعتمد على تثبيت المنظر بالقاعدة عن طريق وزن الميزان فقط.

٤ - يتم ضبط أفقية القاعدة بالثلاث مسامير (رقم ٢) حتى يكون روح التسوية الخارجى (رقم ١٠) أفقيا وسوف يذكر فيما بعد كيفية ضبط الأفقية باستخدام هذه المسامير.



شكل (٤) جزء مكبر من القامة

- ٥ - يتم توجيه المنظار من الخارج بواسطة العلامات (رقم ٥) على القامة. ثم ربط المنظار بواسطة المسمار (رقم ٣).
- ٦ - توضيح رؤية حامل الشعرات بالنظر داخل المنظار من ناحية العدسة العينية بواسطة المسمار (رقم ٨). سوف نتكلم بعد ذلك على حامل الشعرات.
- ٧ - توضيح الرؤية للقامة داخل المنظار بواسطة تحريك المسمار (رقم ٩) ولابد من أن تكون أوضح مايمكن داخل المنظار.
- ٨ - تحريك المنظار بالنظر داخله ليكون في منتصف القامة بواسطة المسمار (رقم ٤) اذا احتاجت لذلك. وليكن معلوما أن المسمار (رقم ٤) لا يحرك المنظار الا اذا كان المسمار (رقم ٣) مربوط.
- ٩ - ضبط الأفقية النهائية للميزان بواسطة روح التسوية النهائية (رقم ١١) باستخدام المسمار (رقم ١٢) وهذا يتم بالنظر من الخارج أولا على روح التسوية لتكون تقريبا في المنتصف ثم النظر بعد ذلك داخل المنظار تجد الفقاعة ويتم ضبطها نهائيا بواسطة نفس المسمار (رقم ١٢) حتى تعطى تسوية أفقية نهائية. وسوف نتكلم عن روح التسوية الداخلى بعد ذلك.
- ١٠- نؤخذ القراءة الآن على الشعرة الأفقية لمجموعة الشعرات الموجودة داخل المنظار وتكون في الجدول المعد لذلك.
- ١١- يتم اجراء النقط من ٥ الى ١١ في حالة نقل القامة لنقطة أخرى بدون تحريك الميزان.
- ١٢- يتم اجراء النقط من ٢ الى ١١ في حالة نقل الميزان من مكان الى مكان آخر وفي هذه الحالة يجب تثبيت القامة لربط وضع الميزان القديم بوضع الميزان الجديد.
- طريق ضبط أفقية القاعدة بالثلاث مسامير :
- ولنفرض أن روح التسوية الخارجى غير مضبوط أفقيا وكانت الفقاعة في احدى الأركان كما هو موضح بالرسم شكل ٥ - ١



شكل ٥ - طريقة ضبط روح التسوية الخارجى

والمطلوب تحريك الفقاعة لتسكن داخل الدائرة المنقطة فإنه يجرى
الآتى :

١ - ينك المنظار عن طريق المسمار (رقم ٣) ثم يدار بحيث أن
يكون المنظار مواز لأى مسمارين كما فى شكل ٥ ب .

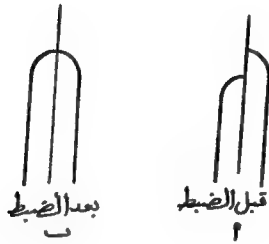
٢ - يتم تحريك هذين المسمارين بواسطة اليدين (اليمنى واليسرى)
عكس بعض وبسرعة واحدة لهما فى نفس الوقت كما موضح بالاسهم
على المسمارين (أحد المسمارين فى اتجاه عقارب الساعة والآخر
عكس عقارب الساعة) حتى تسكن الفقاعة على خط وهمى فى
منتصف الدائرة تقريبا .

٣ - ثم يحرك المسمار الثالث بمفرده فقط الآن حتى تسكن الفقاعة
داخل الدائرة كما هو موضح بشكل ٥ - ج .

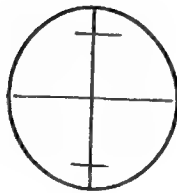
٤ - يجرى اختبار للتأكد من أن الفقاعة تسكن داخل الدائرة فى جميع
المستويات عن طريق دوران المنظار لجطه مواز لأى مسمارين
آخرين . ويجب أن تكون الفقاعة داخل الدائرة والالزم الأمر
الاعادة .

٥ - وليكن معلوما أن الضبط المليم لهذه الأفقية سوف يساعد بدرجة
ملحوظة على ضبط روح التسوية النهائية والا كمانت القراءات
المتحصل عليها غير دقيقة أو غير صحيحة ولايعتمد عليها فى ايجاد
مناسيب النقاط .

٦ - لدوران المسمار فى الاتجاه الصحيح لتحريك الفقاعة نحو الدائرة
فانه يلاحظ أن اصبع اليد اليمنى وهو السبابة يشير للاتجاه
الصحيح لتحريك الفقاعة نحو الدائرة وهذا مايسهل الأمر كثيرا عند
استخدام المسمار .



شكل ٦ - روح التسريب الداخلي



شكل (٧) - حامل الشعرة

ضبط روح التسوية الداخلى :

يظهر روح التسوية الداخلى فى صورة فقاعة طويلة مقسومة الى نصفين . كما هو واضح فى شكل ٦ - ١ ويكون المنظار أفقيا عند تطابق هذين النصفين على بعض كما هو واضح بشكل ٦ - ب وهذا عن طريق تحريك الفقاعة بواسطة المسمار (رقم ١٢) والنظر أيضا داخل المنظار .

حامل الشعرات :

يظهر حامل الشعرات داخل المنظار كما هو بشكل ٧ بواسطة توضيح الرؤية عن طريق المسمار (رقم ٨) والنظر داخل العدسة العينية . والشعرة الرأسية تكون فى منتصف القامة . أما القراءة تؤخذ على الشعرة الأفقية الوسطى اذا كان هناك أكثر من شعرة أفقية .

مثال ١ :

عملت ميزانية بسيطة وبدأت من نقطة (١) عند روبر منسوبه ٤٠٠ متر فوق سطح البحر وكانت قراءة القامة عندها (مؤخرة) ١٦٠ متر والنقطة الثانية (متوسطة) ٢٠٠ متر والثالثة (متوسطة) ١٧٠ متر والرابعة (مقدمة) ١٨٠ متر. رتب هذه القراءات فى جدول وحقق الناتج بطريقتى منسوب سطح الميزان وبطريقة فرق الارتفاع والاختفاض .

الحل :
١- طريقة منسوب سطح الميزان :

ملحوظة	منسوب النقاط	منسوب سطح الميزان	قراءة القائمة			رقم النقطة
			مقدمة	متوسطة	مؤخرة	
رويلر منسوب ٢٠٠ متر	٤٠٠	٥٦٠	-	-	١٦٠	١
	٣٦٠	-	-	٢٠٠	-	٢
	٣٩٠	-	-	١٧٠	-	٣
	٣٨٠	-	١٨٠	-	-	ب

وللتحقيق الحسابي يستخدم القانون الآتي :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة

$$٤٠٠ - ٣٨٠ = ٢٠$$

$$١٦٠ - ١٧٠ = -١٠$$

$$٢٠ - ١٠ = ١٠$$

٠٠ العمل الحسابي صحيح.

ملحوظة :

- ١ - لإيجاد منسوب سطح الميزان تجمع منسوب النقطة زائد القراءة التي أمامها .
- ٢ - لإيجاد منسوب أية نقطة أخرى تطرح منسوب سطح الميزان ناقص قراءة القامة التي أمامها .
- ٣ - يلاحظ منسوب سطح الميزان واحد فقط لجميع القراءات التي من وضع واحد للميزان .
- ٤ - جميع القراءات السابقة (الأربعة) أخذت من وضع واحد للميزان وأحيانا الميزانية تحتوي على أكثر من وضع للميزان تعتمد على طول الميزانية وروية القامة ودقة الميزانية .
- ٥ - قراءات القامة التي من وضع واحد للميزان تسمى بالاسماء الآتية : الأولى تسمى مؤخرة والقراءة الأخيرة مقدمة ومجموعة القراءات التي بينها (إن وجدت) تكون متوسطات .
- ٦ - أقل عدد من القراءات لأية وضع للميزان هو اثنين (مؤخرة ومقدمة) . وأن زاد عن ذلك تكون متوسطات .

٢- طريقة فرق الارتفاع والانخفاض :

ملاحظات	منسوب النقطة	فرق الارتفاع		قراءة القامة			رقم
		-	+	مقدمات	متوسطات	مؤخرات	
روبير منسوبة ٤٠٠ متر	٤٠٠	-	-			١٦٠	١
	٣٦٠	٤٠	-		٢٠٠		٢
	٣٩٠		٣٠		١٧٠		٣
	٣٨٠		١٠	٨٠			ب

وللتحقيق الحسابي تستخدم القوانين الآتية :

منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة = ٣٨٠ - ٤٠٠ = - ٢٠

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = ١٦٠ - ٨٠ = ٨٠

مجموع الزوائد - مجموع التناقض = ٢٠ - ٠ = ٢٠

١ - لإيجاد فرق الارتفاع (+) أو فرق الانخفاض (-) هو ناتج طرح القراءة العليا من القراءة السفلى طرحا جبريا بالاشارة. والناتج يكون ارتفاع (+) اذا كانت القراءة العلوية أكبر. والناتج يكون انخفاضا (-) اذا كانت القراءة العلوية أصغر.

٢ - لإيجاد منسوب نقطة بضاف فرق الارتفاع أو الانخفاض أمام النقطة الى منسوب النقطة السابقة لهذه النقطة. وتكون عملية الجمع جمعا جبريا.

٣ - إيجاد فرق الارتفاع أو الانخفاض للنقط يجب أن تكون القرائتين من وضع واحد للميزان بدون انتقاله.

وللتحقيق من دقة الميزانية يتم ربط الميزانية بمنسوب نقطة أخرى أو أحيانا يتم الربط الى نفس المنسوب وذلك للتحقيق ماذا كانت عملية القياس أو القراءة صحيحة أم لا، وأحيانا يترك خطأ معقول يعتمد على طول المسافة. ويسمى بخطأ القفل ويجب أن يكون الخطأ القفل لا يتعدى الخطأ المسموح به والا اعتبرت الميزانية غير دقيقة. وليكن معلوما أن التحقيق الحسابي ليس له ارتباط بالخطأ المسموح به ولكن يجب أن يتم التحقيق الحسابي أولا للتأكد من أن العمليات الحسابية سليمة أولا. ثم يجرى اختبار خطأ القفل ثانيا.

وعموما الخطأ المسموح به يحسب من القانون :

الخطأ المسموح به بالمليمتر = $10 + 50 \sqrt{\text{طول الميزانية بالكلم}}$
والأرقام ١٠ الى ٥٠ تعتمد على درجة دقة الميزانية وخبرة المهندس القائم بالميزانية.
مثال ٢ :

إذا كان منسوب آخر نقطة في ميزانية يبلغ طولها ٤٠٠ كيلو متر هو ١٥٤٠ متر في حين أن هذه النقطة عندها روبر منسوبة ١٥٣٥ - هل خطأ القفل في حدود المسموح به أم أزيد عن اللازم؟

الحل :

قيمة الخطأ المسموح به بالمليمتر = ١٠ الى ٥٠ طول الميزانية بالكيلو متر

٠٠ قيمة الخطأ المسموح به بالمليمتر = ١٠ الى ٥٠ ٤ - ٢٠ الى ١٠٠ م

بمعنى أن الخطأ المسموح به من ٢ سم الى ١٠ سم

ولما كان اختلاف المنسوبين وهو خطأ القتل = ١٥٤٠ - ١٥٣٥ = ٥ سم

لذا خطأ القتل من حدود المسموح به = ٥ سم

مثال ٣ :

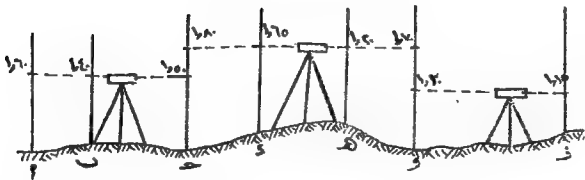
عملت ميزانية مركبة بدأت من نقطة ارويير منسوبه ١٢ر٠٠

متر وكانت كما في الشكل دون هذه الأرصاد في جدول واحسب

مناسيب النقاط بطريقة سطح الميزان ثم بطريقة فرق الارتفاع

والانخفاض مع التحقّق الحسابي . واذا علم ان طول هذه المسافة كيلو

متر . ماهو أقصى خطأ مسموح به .



أولاً - طريقة منسوب سطح الميزانية :

رقم النقطة	قراءة القائمة			منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	معلومات
	مؤشرات	مؤشرات	معلومات			
١	١٢١٠	-	١٣١٠	١٢٥٠	١٢٥٠	روابط منسوبة ١٢ متر
ب	-	٤٢٠	-	١٢٢٠	١٢٢٠	
ج	١٢١٠	-	١٣١٠	١٢١٠	١٢١٠	
د	-	١٢١٥	-	١٢٢٥	١٢٢٥	
هـ	-	١٢٢٠	-	١٢٢٠	١٢٢٠	
و	١٢٢٠	-	١٣٥٠	١٢٢٠	١٢٢٠	روابط منسوبة ١٢ متر
ز	-	-	١٣٥٠	١٢٣٥	١٢٣٥	

الحقيق الحسابي :

عدد المؤشرات = عدد المقدمات = ٣

منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة - (١٢ - ١٢) = ٠
 مجموع المؤشرات - مجموع المقدمات = (١٢٠ + ١٢٠ + ١٢٠) - (١٢٠ + ١٢٠ + ١٢٠) = ٠
 - ١٢٠ - ٤٢٥ = ٣٠٥ متر

• العمل الحسابي صحيح •

• لاحظ سلامة ان منسوب سطح الميزان يتغير عندما يتغير وضع المقدمات •

ثانياً - طريقة الارتفاع والانخفاض :

ملحوظات	رقم	فرق الارتفاع		الانقطة
		ملاحظات	ملاحظات	
		-	+	
روايز مشويه ١٧ متر	١٧٠٠	-	-	١٧٠
	١٢٣٠	-	١٣٠	-
	١٢١٠	١٠	١٣٠	١٨٠
	١٢٣٥	-	١٥	-
	١٢٣٠	-	٥	-
	١٢٣٠	١٣٠	-	١٣٠
	١٢٣٥	-	١٥	-

ملسوب آخر نقطة - ملسوب أول نقطة = $١٢ - ١٢٣٥ = ١٢٠٣٥$ متر
 مجموع المؤخرات - مجموع المتقدمات = $(١٣ + ١٨ + ١٣) - (١٥ + ١٥ + ١٣٥) = ٣٥$ متر
 مجموع الزوائد - مجموع القوائص = $١٣ + ١٥ + ١٥ + ١٣٥ - ١٥ - ١٣٥ = ٠$ متر
 ٠٠ العمل الحسابي صحيح.

انقص خطأ مسوح به بالمليمتر = ٥٠ كيلو متر = ٥٠ مليمتر = ٥ سنتيمتر

مثال ٤ :

لعمل ميزانية بدأت من روبير منسوبه ١٩٢٥ في اتجاه
المشروع حيث كانت قراءة القائمة هي :

١٢٥-١٢٢-١٥٢- (١٦٦) - ١١٧- (١٧١) - ٢٠٩- ٢٢٩-
٢١٨- (٢٢٥) - ٢٧٢- ٣٢١- (٢٧٧) - ٢١١- (١٩٩) -
١٦٦- ١٥٠- ٩٢ .

القراءات بين الاكواس مؤخرات . دون هذه الأرصاء في جدول
وأحسب مناسب النقط بطريقتين وحقق النتائج حسابيا .

ملاحظات	منسوب	مليون	قائمة القلمة			رقم
			مقدمات	متوسلات	مؤخرات	
روبلر منسوبه ١٩٢٥	١٩٢٥	٢٠٥٠	—	—	١٢٥	١
	١٨٩٨	٢٠٢٤	٥٥٢	—	١٢١	٢
	١٩٤٧	٢١١٨	١٢١٧	—	١٢١	٣
	١٩٠٩		—	٢٠٩	—	٤
	١٨٩٩		—	٢٢٩	—	٥
	١٨٣٠	٢١٥٥	٢٨٨	—	٣٢٥	٦
	١٧٨٣		—	٣٢٢	—	٧
	١٨٣٤	٢١١١	٣٢١	—	٢٢٧	٨
	١٩٠٠	٢٠٩٩	٢١١	—	١٢٩	٩
	١٩٣٣		—	١٢٦	—	١٠
	١٩٤٩		—	١٥٠	—	١١
	٢٠٢٧		٥٩٢	—	—	١٢

التحقيق :

منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة = ٢٠٢٧ - ١٩٢٥ = ٥٠٨٢

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = ١٢٢٣ - ١١٨١ = ٤٠٢

.. العمل الحسابي صحيح ..

٢- طريقة قلب القطاع والمجلس

رقم التكلفة	قراءة التكلفة			فرق الانقطاع والاختلاف		مضروب التكلفة	ملاحظات
	مؤشرات	متوسطات	مجموع	+	-		
١	١٢٥	-	-	-	-	١٢٥	١٢
٢	١٢٦	-	١٥٢	-	٠٢٧	١٨٩٨	٢
٣	١٢٧	-	١٢٧	-	-	١٩٤٧	٣
٤	١٢٨	-	-	-	٠٢٨	١٩٠٩	٤
٥	١٢٩	-	-	-	٠٢٠	١٨٩٩	٥
٦	١٣٥	-	٢٨٨	-	٠٥٩	١٨٣٠	٦
٧	١٣٧	-	-	-	٠٤٧	١٧٨٣	٧
٨	١٣٨	-	٣٢٢	-	٠٥١	١٨٣٤	٨
٩	١٣٩	-	٢١١	-	٠٢٦	١٩٠٠	٩
١٠	١٤١	-	-	-	٠٢٣	١٩٣٣	١٠
١١	١٤٢	-	-	-	٠١٦	١٩٤٩	١١
١٢	١٤٣	-	١٢٢	-	٠٥٨	٢٠٠٧	١٢

التحقيق : مضروب آخر نقطة - مضروب أول نقطة - ٢٠٠٧ - ١٩٥٥ - ١٩٨٢ - ٠٠

مجموع المؤشرات - مجموع المقدمات - ١٢٣ - ١٢٨١ - ١١ - ٢ - ٠٠

مجموع الزوائد - مجموع الخسائر - ٧٣٣ - ١٩١ - ١ - ٨٢ - ٠٠

للمجلس للمجلس

مثال ٥ :

عند عمل ميزانية لقطاع طولى أخذت القراءات الآتية ٢٥
 ١٨٥ - ٢١٥ - ٢١٥ - ٢٠٨ - ٢٠٠ - ٢٨٥ - ٢٧٥
 ٢١٥ - ٢٠٠ - ١٩٠ - ١٨٠ - ١٧٠ - ١٦٥ - ١٤٠ -
 ١٠٠ - ١٦٠ - ١٢٠

وكان الوضع الأول والأخير من الميزانية يحتوى كل منهم على
 متوسط واحد . ومنسوب أول نقطة ٢٨٣٣ . والمسافة بين النقط
 متساوية وتساوى ١٠٠ متر وللحكم على دقة الميزانية سلسلت
 الميزانية بعد ذلك الى روبرى قريب منسوبه ٢٧١١ .

والقراءات كالآتى :

١٢٠ - ١٦٠ - ١٧٠ - ٢١٠ - ٢٠٠ - ١١٠ بدون متوسطات
 . بين مناسيب النقط فى جدول بالطريقة التى يمكنك من التحقيق من
 مناسيب جميع النقط . ماحكمك على الميزانية اذا كان الخط المسموح
 به هو ٢٠ كم

الحل :

٧ - ١٩٠ مقدمة	١ - ١٢٥ مؤخرة
١٨٠ مؤخرة	٢ - ١٨٥ متوسطة الوضع الأول
٨ - ١٧٠ مقدمة	٣ - ٢١٥ مقدمة
١٦٥ مؤخرة	٣ - ٢١٥ مؤخرة
٩ - ١٤٠ مقدمة	٤ - ٢٠٨ مقدمة
١٠٠ مؤخرة	٥ - ٢٠٠ مؤخرة
١٠ - ١٦٠ متوسطة الوضع الأخير	٥ - ٢٨٥ مقدمة
١١ - ١٢٠ مقدمة	٥ - ٢٧٥ مؤخرة
	٦ - ٢١٥ مقدمة
	٦ - ٢٠٠ مؤخرة

التحقيق من صحة العمل الحسابي :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = مجموع الارتفاع - مجموع الانخفاض

$$٢٠٠٠ - ٢١٢٣ = ١٦٧ - ٢٩٠$$

$$١٢٣ - ١٢٣ =$$

وأيضا - منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة

$$٢٧١٠ - ٢٨٣٣ =$$

$$١٢٣ -$$

العمل الحسابي صحيح.

وللحكم على دقة الميزانية الخطأ المسموح به = $٢٠ \text{ كم} = \frac{١}{٦}$

$$٢٠ \text{ مم} = ٢ \text{ سم}$$

ولكن منسوب آخر نقطة ٢٧١٠ وبالمقارنة على منسوب

الروبير ٢٧١١ يفرق واحد سم وهو أقل من الخطأ المسموح به.

• الميزانية دقيقة في القياس.

ملاحظات على الحل :

- عدد النقاط والمسافات انتهى عند أساس الميزانية وليس لها تكملة في

الجزء الخاص للحكم على دقة الميزانية (انظر الجدول).

- وضع الجزء الخاص للحكم على دقة الميزانية في ذيل الجدول مع

ربطها بأخر نقطة في الميزانية الأصلية.

- وضع روبر آخر نقطة في الملاحظات فقط وذلك للمقارنة.

مثال ٦ :

عملت ميزانية على طول محور طريق فكانت القراءات كالاتي :

$$٢٠٤, ١٣٧, ١٨٢, ٠٤٥, ٢٠٨, ٢٠٢, ١٨٧, ٢٣١,$$

$$٢٩٧, ٣٧٨, ٦٢, ١٢, ١٨٧, ٢٧٦$$

منحدره بانتظام لأعلى في الخمس نقط الأولى ثم نقل الميزان بعد

النقطة الخامسة وبعدها كانت الأرض منحدره لأسفل لبقية النقط .
 وكان منسوب النقطة الخامسة ٢٨ر٤٤ م والمسافات بين النقط
 متساوية وتساوى ٢٠ متر ، وللحكم على دقة الميزانية سلسلت
 الميزانية من آخر نقطة الى روبيير منسوبة ٢٢ر٥٢ وكانت القراءات
 كالآتى : ٢٨٨٢ ، ١٦٥ ، ١٤٧ ، ٣٦٥ ، ١٨٨ ، ٢٧٤ والمطلوب
 وضع البيانات السابقة جميعها فى جدول واحد مع حساب مناسيب
 النقط بطريقة فرق الارتفاع والاختفاض وما حكمك على دقة
 الميزانية .

الحل :

لمعرفة نقط الدوران فى حالات الاتحدار المنتظم لأعلى أو لأسفل
 - ففى حالة الاتحدار المنتظم لأعلى نجد أن القراءات التى من وضع
 واحد للميزان نقل بانتظام الى أن تزيد فجأة عند نقطة الدوران أو نقل
 الميزان . أما فى حالة الاتحدار المنتظم للأسفل نجد أن القراءات التى
 من وضع واحد للميزان تزداد تدريجيا الى أن تنخفض فجأة عند نقط
 الدوران أو عند نقل الميزان .

ملاحظات	منسوب	فرق		قراءة القامة			رقم النقطة
		الانخفاض	الارتفاع	مقدمة	متوسطة	مؤخرة	
ملاحظات منسوب معلوم ٢٨٤٤	٢٦,٢٩	-	-	-	-	٢,٠٤	١
	٢٦,٩٦	-	٢٧	-	١,٣٧	-	٢
	٢٧,٥١	-	٥٥	-	٠,٨٢	-	٣
	٢٧,٨٨	-	٣٧	٠,٤٥	-	٢,٠٨	٤
	٢٨,٤٤	-	٥٦	١,٥٢	-	١,٨٧	٥
	٢٨,٠٠	٤٤	-	-	٢,٣١	-	٦
	٢٧,٣٤	٢٦	-	-	٢,٩٧	-	٧
	٢٦,٥٣	٨١	-	٣,٧٨	-	٢,١٢	٨
	٢٦,٠٢	٥١	-	-	١,١٣	-	٩
	٢٥,٧٨	٧٤	-	-	١,٨٧	-	١٠
منسوب معلوم ٢٢,٥٢	٢٤,٣٩	٨٩	-	٢,٧٦	-	٢,٨٢	١١
	٢٥,٥٦	-	١١٧	١,٦٥	-	١,٤٧	-
	٢٣,٣٨	٢١٨	-	٣,٦٥	-	١,٨٨	-
	٢٢,٥٢	٠,٨٦	-	٢,٧٤	-	-	-
		٧,٠٩	٣,٣٢	١٦,٥٥		١٧,٧٨	المجموع

التحقيق الحسابي :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = ١٢٧٨ر - ١٢٥٥ر = ٢٢٧٧ر

مجموع الارتفاع - مجموع الانخفاض = ٣٣٢ر - ٧٠٩ر = ٢٦١٣ر

منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة = ٢٢٥٢ر - ٢٦٢٩ر = -٣٧٧ر

• • الحل الحسابي صحيح •

وللتحقيق من دقة الميزانية نجد أن الميزانية وصلت الى روبيو
منسوبة ٢٢٥٢ر هو نفسه المنسوب من القياس • أى لا يوجد خطأ فى
القياس وبالتالي الميزانية دقيقة •

القطاعات الطولية والعرضية

القطاعات الطولية :

هى التى تؤخذ فيها مناسيب النقط فى اتجاه معين سبق تحديده كطريق زراعى وترعة أو مصرف . الخ . ويستعان بهذا النوع من القطاعات لدراسة العلاقة بين مناسيب سطح الأرض القلعية الموجودة فى الطبيعة وبين مناسيب المشروع المقترح ولذلك يكون من المفضل عمل جملة قطاعات على مجاور مختلفة قبل البت فى اختيار مكان المشروع، ويجب أن نذكر هنا أن القطاع الطولى لايعطى معلومات كافية لجانبى المحور المأخوذ عليه القطاع الطولى وذلك نلجأ للنوع الثانى من أنواع القطاعات وهى القطاعات العرضية وسوف يأتى ذكرها فيها بعد .

طريقة عمل القطاعات الطولية :

أولاً : يجب تحديد اتجاه محور القطاع عن طريق وضع عدد كاف من النقط التى تؤخذ من خريطة المشروع .

ثانياً : سلسلة الميزانية مبتكبين بربوير قريب من محور القطاع .

ثالثاً : توضع القامة على نقطة بداية المشروع التى تم تحديدها لعمل القطاع الطولى .

رابعاً : تؤخذ نقط المتوسطات عند كل تغير محسوس فى اتحدار سطح الأرض .

خامساً : تحديد أبعاد تقاطع الطرق ومناسيب المنافع التى قد توجد فى المشروع .

أمثلة محلولة وتمارين على القطاعات الطولية :

مثال ١ :

لعمل قطاع طولى كان منسوب أول نقطة فى القطاع ٤٠ر٠٠ متر والمسافة بين النقط متساوية وطول كل منها ٤٠ر٠٠ م . وكانت قراءات القامة ١٤٠- ١٦٠- ٢٠٠- ٢٠٠- ١٧٠- ٢١٠- ٢١٠- ١٩٠- ١٨٠- ٢١٠- ٢٠٠ . نقل الميزان بعد النقطة الثالثة والسادسة والسابعة من نقط القطاع . احسب مناسيب النقط فى جدول بالطريقة التى تمكثك من التحقيق من مناسيب نقط المتوسطات . ارسم كروكى يوضح تغير المنسوب فى اتجاه هذا القطاع . واذا كان المطلوب تسوية على منسوب آخر نقطة ويكون الميل ١٪ لأسفل فى اتجاه الميزانية . احسب مناسيب المشروع عند كل نقطة واحسب ارتفاع الحفر أو الردم عند كل نقطة .

الحل :

الطريقة التى تمكن من التحقق من مناسيب النقط هى طريقة فرق الارتفاع والانخفاض وذلك لأن منسوب كل نقطة يعتمد على سابقتها واذا حدث خطأ فى حساب منسوب فى احدى النقط ظهر الخطأ فى المناسيب التى تليها . ولايجاد المطلوب فى السؤال يمكن توضيحها فى الجدول الآتى :

ملحوظة :

- ١- منسوب آخر نقطة على المشروع المقترح هو نفسه منسوب آخر نقطة على القطاع الطولى وهى ٢٩٠ م كما هو مطلوب فى السؤال .

ملاحظات	حفر	رقم	المسافة			النقطة
			منسوب	فرق مناسيب	تقراءة التمام	
			المشروع	-	مؤخرة متوسطة مقدمة +	
منسوب أول	-	٢٧	٣٩٧/٨	-	-	١ صفر ١٤٠
نقطة يساوى	-	٢٨	٣٩٧/٤	-	-	٢ ٤٠
(٤٠٠٠)	٣٠	-	٣٩٧/٧	-	-	٣ ٨٠ ص ١
	٤٤٠	-	٣٩٧/٦	-	-	٤ ١٢٠ -
	١١٨	-	٣٩٧/٢	-	-	٥ ١٦٠ -
	٢٨	-	٣٩٧/٣	-	-	٦ ٢٠٠ ١ ص ١
	١٤	-	٣٩٧/٤	-	-	٧ ٢٤٠ ١ ص ١
منسوب نهاية	-	-	٣٩٧/٥	-	-	٨ ٢٨٠ -

المشروع هوئلس
منسوب النقطة

التحقق من العمل الحسابي :

منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة = ٣٩ ص ١ - ٤٠ ص ١ = ٣٠ ص ١ م

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = ٧ ص ١ - ١ ص ١ = ٦ ص ١ م

مجموع الزوائد - مجموع النواكس = ١٧ ص ١ - ١٢ ص ١ = ٥ ص ١ م

.. العمل الحسابي صحيح.

٢- المشروع المقترح يميل الى أسفل في اتجاه القطاع أى أن النقطة الأولى على القطاع أعلى من آخر نقطة على القطاع أيضا .
ولإيجاد منسوب أول المشروع يجرى الآتى :
كل مسافة ١٠٠ متر تنخفض ١ متر
ولكن ٢٨٠ متر تنخفض ٢٨٠

$$٢٨٠ \times ٠.١ = ٢٨$$

$$٢٨ - ٢٨٠ = ٢٥٢ \text{ متر}$$

أى أن منسوب أول نقطة مرتفع عن آخر نقطة مقدار ٢٨٠ متر .
أو بمعنى آخر منسوب أول نقطة = ٢٥٢ + ٢٨ = ٢٨٠ متر .
ويمكن إيجاد الفرق بين كل نقطتين متتاليتين بنفس الطريقة ولكن المسافة هنا ٤٠ متر كما هو وارد فى رأس السؤال . ويكون الفرق هنا ٤٠ متر .

٣- لإيجاد ارتفاع الحفر أو الردم يطرح منسوب النقطة (منسوب الأرض الطبيعية) من منسوب المشروع وإذا كانت الأرض أعلى من المشروع فيكون حفر وإذا كان العكس يكون ردم .

رسم القطاع :

مقياس الرسم للمسافات ١ : ٢٠٠٠ ، للمناسيب ١ : ٢٠

مثال ٢

لاخذ قطاع طولى كانت الأرصاد المأخوذة كم هي مبنية في

الكروكي.

١ - دون هذه الأرصاد في جدول وأحسب مناسيب النقط.

ب - ارسم القطاع بمقياس رسم ١ : ٢٠٠٠ للأطوال ومقياس مناسب

للارتفاعات.

وإذا كان يراد تسوية تلك المنطقة على منسوب أول نقطة والميل :

ا . % في اتجاه المشروع . احسب ارتفاع الحفر أو الردم عند كل

نقطة .

الحل :

الرصد بطريقة منسوب سطح الميزان كما في الجدول التالى .

رقم المنشأة	المساحة	قراءة القاعة			الميزان	المنشأة	مستوي	مستوي	حفر	ملاحظات
		بوغرة	متوسطة	مقنية						
١	سطح	٢٠٠	-	-	١٧٠٠	١٥٠٠	١٥٠٠	-	-	روبر مستوي
٢	٣٠	-	٧٤٠	-	-	١٤٦٠	١٤٦٠	-	-	٣٧
٣	٥٠	١٦٠	-	٢٥٠	١٩١٠	١٤٥٠	١٤٩٥	-	-	٥٤٠
٤	٩٠	٢٣٠	-	١٧٥	١٦٦٥	١٤٥٠	١٤٩١	-	-	٦٠
٥	١٣٠	-	١٥٠	-	-	١٥١٥	١٤٦٧	-	-	٠٢٨
٦	١٥٠	٢٣٠	-	١١٠	١٧٥	١٥٥٥	١٤٦٥	-	-	٠٧٠
٧	٢٠٠	-	-	٢٥٥	-	١٥٠٠	١٤٦٠	-	-	٠٧٠

المتحقق الحسابي :

مستوي آخر نقطة - مستوي أول نقطة = ١٥٠ - ١٥٠ = صفر

مجموع المخرجات - مجموع المقدمات = ٨٢٠ - ٨٢٠ = صفر

• • العمل الحسابي صحيح

ملحوظة :

المساحات بين النقاط غير متساوية ويجب حساب مستوي مشروع عند كل نقطة فيما للمساحة بين النقطتين المتتاليتين •

مثلاً ۲ :

أثناء الدروس العملية أخذت القراءات التالية من نوبة أحد الطلاب لعمل قطاع طولى على محور مشروع ١،٢٣، ١،٢٥، ١،٢٦، ١،٢٧، ١،٢٨، ١،٢٩، ١،٣٠، ١،٣١، ١،٣٢، ١،٣٣، ١،٣٤، ١،٣٥، ١،٣٦، ١،٣٧، ١،٣٨، ١،٣٩، ١،٤٠، ١،٤١، ١،٤٢، ١،٤٣، ١،٤٤، ١،٤٥، ١،٤٦، ١،٤٧، ١،٤٨، ١،٤٩، ١،٥٠، ١،٥١، ١،٥٢، ١،٥٣، ١،٥٤، ١،٥٥، ١،٥٦، ١،٥٧، ١،٥٨، ١،٥٩، ١،٦٠، ١،٦١، ١،٦٢، ١،٦٣، ١،٦٤، ١،٦٥، ١،٦٦، ١،٦٧، ١،٦٨، ١،٦٩، ١،٧٠، ١،٧١، ١،٧٢، ١،٧٣، ١،٧٤، ١،٧٥، ١،٧٦، ١،٧٧، ١،٧٨، ١،٧٩، ١،٨٠، ١،٨١، ١،٨٢، ١،٨٣، ١،٨٤، ١،٨٥، ١،٨٦، ١،٨٧، ١،٨٨، ١،٨٩، ١،٩٠، ١،٩١، ١،٩٢، ١،٩٣، ١،٩٤، ١،٩٥، ١،٩٦، ١،٩٧، ١،٩٨، ١،٩٩، ١،١٠٠، ١،١٠١، ١،١٠٢، ١،١٠٣، ١،١٠٤، ١،١٠٥، ١،١٠٦، ١،١٠٧، ١،١٠٨، ١،١٠٩، ١،١١٠، ١،١١١، ١،١١٢، ١،١١٣، ١،١١٤، ١،١١٥، ١،١١٦، ١،١١٧، ١،١١٨، ١،١١٩، ١،١٢٠، ١،١٢١، ١،١٢٢، ١،١٢٣، ١،١٢٤، ١،١٢٥، ١،١٢٦، ١،١٢٧، ١،١٢٨، ١،١٢٩، ١،١٣٠، ١،١٣١، ١،١٣٢، ١،١٣٣، ١،١٣٤، ١،١٣٥، ١،١٣٦، ١،١٣٧، ١،١٣٨، ١،١٣٩، ١،١٤٠، ١،١٤١، ١،١٤٢، ١،١٤٣، ١،١٤٤، ١،١٤٥، ١،١٤٦، ١،١٤٧، ١،١٤٨، ١،١٤٩، ١،١٥٠، ١،١٥١، ١،١٥٢، ١،١٥٣، ١،١٥٤، ١،١٥٥، ١،١٥٦، ١،١٥٧، ١،١٥٨، ١،١٥٩، ١،١٦٠، ١،١٦١، ١،١٦٢، ١،١٦٣، ١،١٦٤، ١،١٦٥، ١،١٦٦، ١،١٦٧، ١،١٦٨، ١،١٦٩، ١،١٧٠، ١،١٧١، ١،١٧٢، ١،١٧٣، ١،١٧٤، ١،١٧٥، ١،١٧٦، ١،١٧٧، ١،١٧٨، ١،١٧٩، ١،١٨٠، ١،١٨١، ١،١٨٢، ١،١٨٣، ١،١٨٤، ١،١٨٥، ١،١٨٦، ١،١٨٧، ١،١٨٨، ١،١٨٩، ١،١٩٠، ١،١٩١، ١،١٩٢، ١،١٩٣، ١،١٩٤، ١،١٩٥، ١،١٩٦، ١،١٩٧، ١،١٩٨، ١،١٩٩، ١،٢٠٠، ١،٢٠١، ١،٢٠٢، ١،٢٠٣، ١،٢٠٤، ١،٢٠٥، ١،٢٠٦، ١،٢٠٧، ١،٢٠٨، ١،٢٠٩، ١،٢١٠، ١،٢١١، ١،٢١٢، ١،٢١٣، ١،٢١٤، ١،٢١٥، ١،٢١٦، ١،٢١٧، ١،٢١٨، ١،٢١٩، ١،٢٢٠، ١،٢٢١، ١،٢٢٢، ١،٢٢٣، ١،٢٢٤، ١،٢٢٥، ١،٢٢٦، ١،٢٢٧، ١،٢٢٨، ١،٢٢٩، ١،٢٣٠، ١،٢٣١، ١،٢٣٢، ١،٢٣٣، ١،٢٣٤، ١،٢٣٥، ١،٢٣٦، ١،٢٣٧، ١،٢٣٨، ١،٢٣٩، ١،٢٤٠، ١،٢٤١، ١،٢٤٢، ١،٢٤٣، ١،٢٤٤، ١،٢٤٥، ١،٢٤٦، ١،٢٤٧، ١،٢٤٨، ١،٢٤٩، ١،٢٥٠، ١،٢٥١، ١،٢٥٢، ١،٢٥٣، ١،٢٥٤، ١،٢٥٥، ١،٢٥٦، ١،٢٥٧، ١،٢٥٨، ١،٢٥٩، ١،٢٦٠، ١،٢٦١، ١،٢٦٢، ١،٢٦٣، ١،٢٦٤، ١،٢٦٥، ١،٢٦٦، ١،٢٦٧، ١،٢٦٨، ١،٢٦٩، ١،٢٧٠، ١،٢٧١، ١،٢٧٢، ١،٢٧٣، ١،٢٧٤، ١،٢٧٥، ١،٢٧٦، ١،٢٧٧، ١،٢٧٨، ١،٢٧٩، ١،٢٨٠، ١،٢٨١، ١،٢٨٢، ١،٢٨٣، ١،٢٨٤، ١،٢٨٥، ١،٢٨٦، ١،٢٨٧، ١،٢٨٨، ١،٢٨٩، ١،٢٩٠، ١،٢٩١، ١،٢٩٢، ١،٢٩٣، ١،٢٩٤، ١،٢٩٥، ١،٢٩٦، ١،٢٩٧، ١،٢٩٨، ١،٢٩٩، ١،٣٠٠، ١،٣٠١، ١،٣٠٢، ١،٣٠٣، ١،٣٠٤، ١،٣٠٥، ١،٣٠٦، ١،٣٠٧، ١،٣٠٨، ١،٣٠٩، ١،٣١٠، ١،٣١١، ١،٣١٢، ١،٣١٣، ١،٣١٤، ١،٣١٥، ١،٣١٦، ١،٣١٧، ١،٣١٨، ١،٣١٩، ١،٣٢٠، ١،٣٢١، ١،٣٢٢، ١،٣٢٣، ١،٣٢٤، ١،٣٢٥، ١،٣٢٦، ١،٣٢٧، ١،٣٢٨، ١،٣٢٩، ١،٣٣٠، ١،٣٣١، ١،٣٣٢، ١،٣٣٣، ١،٣٣٤، ١،٣٣٥، ١،٣٣٦، ١،٣٣٧، ١،٣٣٨، ١،٣٣٩، ١،٣٤٠، ١،٣٤١، ١،٣٤٢، ١،٣٤٣، ١،٣٤٤، ١،٣٤٥، ١،٣٤٦، ١،٣٤٧، ١،٣٤٨، ١،٣٤٩، ١،٣٥٠، ١،٣٥١، ١،٣٥٢، ١،٣٥٣، ١،٣٥٤، ١،٣٥٥، ١،٣٥٦، ١،٣٥٧، ١،٣٥٨، ١،٣٥٩، ١،٣٦٠، ١،٣٦١، ١،٣٦٢، ١،٣٦٣، ١،٣٦٤، ١،٣٦٥، ١،٣٦٦، ١،٣٦٧، ١،٣٦٨، ١،٣٦٩، ١،٣٧٠، ١،٣٧١، ١،٣٧٢، ١،٣٧٣، ١،٣٧٤، ١،٣٧٥، ١،٣٧٦، ١،٣٧٧، ١،٣٧٨، ١،٣٧٩، ١،٣٨٠، ١،٣٨١، ١،٣٨٢، ١،٣٨٣، ١،٣٨٤، ١،٣٨٥، ١،٣٨٦، ١،٣٨٧، ١،٣٨٨، ١،٣٨٩، ١،٣٩٠، ١،٣٩١، ١،٣٩٢، ١،٣٩٣، ١،٣٩٤، ١،٣٩٥، ١،٣٩٦، ١،٣٩٧، ١،٣٩٨، ١،٣٩٩، ١،٤٠٠، ١،٤٠١، ١،٤٠٢، ١،٤٠٣، ١،٤٠٤، ١،٤٠٥، ١،٤٠٦، ١،٤٠٧

أجب على الآتى :

١٠ - حدد القراءات التى بين الأكواس حتى تكون أوضاع الميزان الصحيحة. ثم احسب مناسيب النقط بالطريقة التى تمكّنك من التحقق من مناسيب جميع النقط مع التحقيق الحسابى.

١١ - فى نفس الجدول السابق أحسب ارتفاع الحفر أو الردم اذا كان المطلوب انشاء طريق يميل الى أسفل بمقدار ١٠ ٪ ومنسوب يداية الطريق ٣٢ر٠٠ متر. والمسافات بين النقط ٤٠ متر متساوية. ثم ارسم بمقاييس رسم مناسب القطاع الطولى موضعا البيانات السابقة.

١٢ - اذا حدث خطأ فى وضع القامة بالنسبة للنقطة الأخيرة ذو الارتفاع ٢٦٠ر٠ فقد وضعت القامة مقلوبة فما المنسوب الصحيح لتلك النقطة.

نقط ؟.

- في نفس الجدول السابق أحصى ارتفاع الحفر أو الردم إذا كان المطلوب إنشاء طريق يميل إلى أسفل بمقدار ١٠ ٪ ومنسوب بداية الطريق ٣٢٠,٠ متر. والمسافات بين النقاط ٤٠ متر متساوية. ثم ارسم بمقياس رسم مناسب القطاع الطولي موضحا البيانات السابقة.

٢٦٠ - إذا حدث خطأ في وضع القائمة بالنسبة للنقطة الأخيرة نو الق
فقد وضعت القائمة مقلوبة فما المنسوب الصحيح لتلك
قط ؟

الحل :

الاختبار	بين الأكواس مقدمات	بين الأكواس مؤخرات	بين الأكواس متوسطات
١٥٥	مؤخرة	مؤخرة	مؤخرة
١٢٣	متوسطة	مقدمة	مقدمة
(١١١)	مقدمة	مؤخرة	متوسطة
١٢٠	مؤخرة	متوسطة	متوسطة
١٤٢	متوسطة	متوسطة	متوسطة
١٥٣	متوسطة	مقدمة	مقدمة
(١١٣)	مقدمة	مؤخرة	متوسطة
١١٥	مؤخرة	متوسطة	متوسطة
٢٦٠	مقدمة	مقدمة	مقدمة

بالنسبة للاختبار الأول والثاني صحيح لأن جميع أوضاع الميزان سليمة. أما بالنسبة للاختبار بين الأكواس متوسطات خطأ لأنه في الوضع الأول يجب وضع مؤخرة بعد المقدمة الأولى ولذلك يستبعد الحل في حالة وضع بين الأكواس متوسطات.

ملاحظات	ارتفاع		منسوب المشروع	منسوب النقط	فرق		قراءة القامة		رقم مسافات
	ردم	حفر			الانخفاض	ارتفاع	مؤخرة	مؤخرة متوسطة مقدمة ارتفاع	
ملاحظات	-	صفر	٣٢.٠٠	٣٢.٠٠	-	-	-	صفر	١
	-	٠.٣٦	٣١.٦٤	٣٢.٠٠	-	٠.٣٦	١.٢٣	-	٢
	-	٠.٣٢	٣١.٦٨	٣٢.٠٠	-	٠.٣٢	-	١.٢٠	٣
	-	٠.٣٤	٣١.٦٤	٣٢.٠٠	٠.٣٦	-	١.٤٢	-	٤
	-	٠.٣٧	٣١.٦٣	٣٢.٠٠	٠.٣٧	-	١.٣٥	-	٥
	-	٠.٣٧	٣١.٦٣	٣٢.٠٠	-	٠.٣٧	-	١.٢٠	٦
	٠.٧٠	-	٣١.٣٠	٣١.٦٣	٠.٣٣	-	-	-	٧
				١.٧٨	١.٧٨	١.٧٨	٣.٩٠	المجموع	

وللتحقيق من العمل الحسابي :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات - مجموع الارتفاع - مجموع الانخفاض

$$٣٩٠ - ٤٨٤ = ٨٤ - ١٧٨٠$$

$$- ٩٤ - ٩٤ =$$

وأيضاً منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة

$$٣١٠٦ - ٣٢٠٠ = ٩٤ -$$

.. العمل الحسابي صحيح

ملاحظات :

١- لإيجاد مناسيب النقاط من السادسة الى السابعة تجرى العمليات الحسابية العادية بطرح الانخفاض واطافة الارتفاع الى النقطة السابقة مباشرة.

٢- لإيجاد مناسيب النقطة الثالثة والثانية والاولى تجرى العمليات الحسابية بطرح الارتفاع وجمع الانخفاض الى المنسوب الذي أمامه.

٣- يمكن إيجاد مناسيب النقاط الأولى ثم الثانية والثالثة ويتحقق من أن منسوب النقطة الرابعة هو ٣٧٢٢

٤- طول القامة ٤٠٠ متر

$$٠٠ القراءة الصحيحة = ٤٠٠ - ٢٦٠ = ١٤٠$$

٠٠ فيكون الانخفاض الصحيح للنقطة السابقة هو ٢٥٠ يبدل من

$$٥٠٠٠ يكون منسوبها ٣٢٠٠ - ٢٥٠ = ٣٢٧٦ متر$$

مثال ٤ :

أجريت ميزانية طولية على محور مشروع بغرض إيجاد ارتفاع الحفر أو الردم. فكانت قراءات القامة كالاتى :

١٠١٥، ١٢٨، (١٣٢)، ١٧٢، (١٤٠)، ٢١٥، ٢٠٥، (١٩٧)، ٢٩٧، ٣٠٥، ٢٨٣ وكانت القراءات بين الاكواس مقدمات ومنسوب النقطة الخامسة الخامسة ١٦٤٠ والمسافات بين النقط متساوية ٥٠ متر. والمشروع المقترح يميل الى أسفل بنسبة ٠.٤٪ ومنسوب بداية المشروع وهو نفسه منسوب أول نقطة. فيبين القراءات السابقة فى جدول وأحسب مناسيب النقط بالطريقة التى يمكنك من التحقق الحسابى لجميع النقط وأحسب ارتفاع الحفر أو الردم المطلوب فى نفس الجدول.

الحل :

لحل مسائل الميزانية يجب أن نتذكر هنا الاتى :

- ١ - تبدأ الميزانية بمؤخرة وتنتهى بمقدمة.
 - ب - وضع الميزان كذلك يبدأ بمؤخرة وينتهى بمقدمة
 - ج - نقطة الدوران يوجد بها قرائتان القراءة الأولى مقدمة ثم تليها مؤخرة.
 - د - تلى المقدمة دائما مؤخرة ماعدا آخر نقطة.
- والميزانية التى توجد بهذا السؤال يمكن وضعها على صورة
- أوضاع للميزان .

رقم النقط

١	مؤخرة	١١٥٦	الوضع الأول
٢	متوسطة	١٢٨	
	متقدمة	١٣٢٧	
٣	نقطة دوران		الوضع الثاني
	مؤخرة	١٧٢٦	
	مقدمة	١٤٠٤	
٤	نقطة دوران		الوضع الثالث
	مؤخرة	١١٥٦	
٥	متوسطة	٢٠٥	
	مقدمة	١٩٧	الوضع الرابع
٦	نقطة دوران		
	مؤخرة	٢٩٧	
٧	متوسطة	٣٠٥	
٨	مقدمة	٢٨٣	

وللتحقيق من صحة العمل الحسابي :

مجموع المؤخرات - مجموع المتقدمات - مجموع الارتفاع - مجموع الانخفاض

$$٧٩٦ - ٧٦٦ = ٨ ص. - ٢٥ ر.$$

$$٣٣ ر. = ٣٣ ر.$$

= منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة

$$١٦٦٢ - ١٦٢٩ = ٣٣ ر.$$

.. العمل الحسابي صحيح.

ملاحظات	ارتفاع		مسحوب	فرق		تكرار التامة			رقم مساحات
	رقم	حفر		الغائص	الارتفاع	مقارنة	متوسطة	مؤخرة	
اول المشروع	صفر	صفر	١٦٢٩	-	-	-	-	١١٥	صفر
	٠١١	-	١٦٢٧	٠١٢	-	-	١٢٨	-	٥٠
	٠١٣	-	١٦٢٥	٠٢٤	-	١٣٢	-	١٧٢	١٠٠
	-	٠٠٧	١٦٢٣	-	٠١٨	١٤٤	-	٢١٥	١٥٠
نقطة معلومة	-	٠١٩	١٦٢١	-	٠١٠	-	٢٠٥	-	٢٠٠
	-	٠٢٩	١٦١٩	-	٠٠٨	١٩٧	-	٢٩٧	٢٥٠
	-	٠٣٣	١٦١٧	٠٠٨	-	-	٣٠٥	-	٣٠٠
	-	٠٤٧	١٦١٥	-	٠٣٢	٢٨٣	-	-	٣٥٠
				٥٨	٨٠٧	٧٢٦		٧٩٩	المجموع

ولإيجاد منسوب المشروع هو نفس منسوب أول نقطة في
الميزانية، والمسافات بين النقاط ٥٠ متر يمكن إيجاد الفرق بين
مناسيب المشروع النقطتين متاليتين هي :

$$٠٤ \text{ م} \text{ لكل } ١٠٠ \text{ متر}$$

$$\text{س} \text{ لكل } ٥٠ \text{ متر}$$

$$٠٤ \text{ م} \times ٥٠$$

$$\text{س} = \frac{\quad}{100} = ٠٢ \text{ م} \text{ متر}$$

ملاحظات لإيجاد مناسيب نقط الميزانية :

حيث أن المعلوم في الميزانية منسوب النقطة الخامسة وهو

(١٦٤٠) متر يجب مراعاة الآتي :

١ - لإيجاد مناسيب النقاط السادسة والسابعة والثامنة تجرى العمليات
الحسابية بإضافة الارتفاع أو طرح الانخفاض الى المنسوب الذي قبله
مباشرة.

ب- لإيجاد مناسيب النقاط الرابعة والثالثة والثانية والأولى تجرى
العمليات الحسابية بطرح الارتفاع أو جمع الانخفاض الى المنسوب
الذي أمامه مباشرة.

رقم القطعة	قراءة القائمة			رقف		ملاحظات
	مؤخرة	مقوسطة	بقائمة	ارتفاع	الارتفاع	
رقم القطعة	قراءة القائمة			رقف		ملاحظات
رقم	مؤخرة	مقوسطة	بقائمة	ارتفاع	الارتفاع	ملاحظات
١	١٠٥	-	-	-	١٢٠١	مسطح
٢	-	١٢٨	-	٢	١٢٣٤	١١
٣	١٣٢	-	١٣٢	-	١٢٥٥	١١٣
٤	١٣٥	-	١٣٥	١٨	١٢٥٧	-
٥	-	٢٠٥	-	-	١٢٥٩	١٩
٦	٢١٧	-	١٦٧	٢٨	١٢٦١	٢٩
٧	-	٣٠٥	-	-	١٢٦٢	٢٣
٨	-	-	٢٨٢	٢٢	١٢٦٥	٢٧
المجموع					٢٥	

مثال ٦ :

اجريت ميزانية طولية على محور مشروع فكانت القراءات

كالآتي :

٢٢٢ر١، ٢٢٧ر١، (١٣٢ر١)، ٢٤٧ر٢، ٢٤٢ر٢، ٢٣٧ر٢، (٢٣٢ر٢)،
 ١٨٤ر١، ١٧٩ر١، (١٧٤ر١)، ٢٩٣ر٢، ٢٩٨ر٢، ٣٠٣ر٢، ٣٠٨ر٢
 والقراءات بين الأغواس مقدمات والمسافات بين النقاط متساوية
 وتساوى كل منها ١٠٠ متر . ولايجلد منسوب أول نقطة مسلمات
 الميزانية من روبر قريب منسوبه (٢٨٢٥ر٢) حتى أن وصلت الى
 أول نقطة على محور المشروع وكانت القراءات بدون متوسطات :
 ١٥ر١، ١٦ر١، ١٥ر١، ٢٢ر٢، ٢٣ر٢، ١٧٥ر٠ . وللحكم على دقة
 الميزانية أخذت مجموعة القراءات من آخر نقطة على محور
 المشروع الى أن وصلت الى نفس الروبي الأول وأخذت القراءات
 الآتية بدون متوسطات: ٢٢٢ر١، ١٤٧ر١، ١١٨ر٢، ٢٠٤ر٢ . يجب على
 الآتي :

١ - وضع جميع البيانات السابقة في جدول واحد واحسب مناسب
 النقاط بطريقة فرق الارتفاع والانخفاض وحقق ذلك حسابيا . وماحكمه
 على دقة الميزانية اذا كان الخطأ المسموح به هو - ٢٠ كـ

ب- احسب ارتفاع الحفر أو الردم كى نفس الجدول السابق اذا كان
 المطلوب عمل طريق يميل الى أسفل بنسبة ١٪ ومنسوب بداية
 الطريق (٢٧٨٣ر٢) .

وللتحقيق من صحة العمل الحسابي :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = مجموع الارتفاع - مجموع الانخفاض

$$١٧٢١ - ١٧٢٢ = ١٢٤ - ١٢٥$$

$$- ٠١ = - ٠١$$

وأخر كذلك - منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة

$$٢٨٢٤ - ٢٨٢٥$$

$$- ٠١$$

.. العمل الحسابي صحيح .

والحكم على دقة الميزانية :

الخطأ المسموح به = + أو - ٢٠ كم

حيث لك المسافة بالكيلو مترات .. وهنا تساوى اكم .

ولكن عند سلسلة الميزانية مرة أخرى من نفس الروبير الذى

منسوبة ٢٨٢٥ وجد أنه يساوى ٢٨٢٤ . أى بفرق واحد سم وهو

أقل من الخطأ المسموح به ..

.. الميزانية دقيقة فى القياس .

مثال ٧ :

لعمل ميزانية على محور مشروع أخذت القراءات الآتية:
 ٢٣٥، (١٤٠)، ٥٠، (١٦٠)، ٢٤٥، ٢٠، ٢٣٥،
 (٢٦٠)، ٨٠، ٧٥، ٧٠، (٠٦٥)، ٢٨٥، (٢٨٠)،
 ٢٠، ١٢٥ والقراءات بين الأقواس مقدمات ومنسوب النقطة
 الخامسة ١٧٩٥ والمسافات بين النقط متساوية وتساوى ١٠٠ متر.
 وللحكم على دقة الميزانية سلسلت الميزانية من آخر نقطة على محور
 المشروع الى أن وصلت الى روبر منسوب ٢١١٤ وكانت القراءات
 بدون متوسطات هي ٣٢٥، ٢٢٥، ١١٧، ١٧، ٢٢٨،
 ١٢٨. والمطلوب :

- ١ - وضع البيانات السابقة في جدول واحد واحسب مناسب النقط
 بطريقة فرق الارتفاع والانخفاض مع التحقيق الحسابي . وماحكمك
 على دقة الميزانية اذا كان الخطأ المسموح به + أو - ٢٠ ك .
- ٢ - احسب ارتفاع الحفر أو الردم في نفس الجدول السابق اذا كان
 المطلوب إقامة طريق يميل الى اسفل بنسبة ٢٪ ومنسوب بداية
 الطريق هو ١٨١٥ .

التحقيق الحسابي :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = ١٧٠٠ - ١٤٠ = ٢٣٠٠
 مجموع الارتفاع - مجموع الانخفاض = ٣٢٥ - ٢٥ = ٢٠٠
 منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة = ٢١١٥ - ١٨١٥ = ٢٠٠
 .. العمل الحسابي صحيح .

الخطأ المسموح به = + أو - $\sqrt{20} = 20$ مم = ٢ سم

ولكن الخطأ في القياس = ٢١١٥ - ٢١١٤ = ١ ر = ١ سم

.. الميزانية دقيقة حيث أن الخطأ المسموح به أقل من الخطأ في
 القياس .

الحل :

ملاحظات	مسافات				رقم
	ارتفاع	منسوب	فرق	قراءة القائمة	
النقطة	رمز	المشروع	النقطة	الارتفاع	مؤخرة متوسطة مقدمة
١	صفر	١٨١٥	-	-	١٣٥ صفر
٢	-	١٧٩٥	١٨١٠	١٠	١٠٠ صفر
٣	-	١٧٧٥	١٨٠٥	١٠	٢٤٥
٤	-	١٧٥٥	١٨٠٠	١٠	- ٣٠٠
٥	-	١٧٣٥	١٧٩٥	١٠	- ٤٠٠
٦	-	١٧١٥	١٧٩٠	١٠	- ٥٠٠
٧	-	١٦٩٥	١٧٩٥	-	- ٦٠٠
٨	-	١٦٧٥	١٨٠٠	-	- ٧٠٠
٩	-	١٦٥٥	١٨٠٥	-	- ٨٠٠
١٠	-	١٦٣٥	١٨١٠	-	- ٩٠٠
١١	-	١٦١٥	١٨١٥	-	- ١٠٠٠
-	-	-	١٩١٥	-	- ١١٧
-	-	-	٢٠١٥	-	- ٢٢٨
-	-	-	٢١٥٥	-	- ٢٢٨
منسوب معلوم	-	-	-	-	-
٢١٤	-	-	-	-	-

منسوب معلوم

منسوب معلوم

مثال ٨ :

عملت ميزانية طولية على محور طريق وكانت القراءات كالاتي :

١٨٠، ١٢٠، ١٦٠، ١٩٠، ١٨٠، ١٨٠، ٢٣٠، ٢٠٠، ١٨٠، ٣٣٠، ١٤٠، ١٨٠، ١٦٠، ٣٢٠، ٢٨٠، ٢٢٠ وكانت
النقط الثانية والخامسة والسادسة والنقطة السابعة ونقطة دوران ومنسوب النقطة
السابعة ٢١٨٠ والمسافات بين النقط متساوية وتساوى ١٠٠ متر.
وللحكم على دقة الميزانية سلسلت الميزانية من آخر نقطة على محور
الطريق الى أن وصلت الى النقطة السبعة مرة ثانية وكانت القراءات :
١٨٠، ١٢٠، ١٦٠، ٢٣٠، ١٨٠، ١٨٠، ٢٠٠ أجب على الآتي :

١- احسب مناسب النقط بطريقة فرق الارتفاع والانخفاض مع
التحقيق الحسابي وماحكمك على دقة الميزانية. اذا كان الخطأ
المسموح به + أو - ٢٠/ك .

٢- بين في الجدول السابق منسوب المشروع المقترح وارتفاع الحفر
أو الردم المطلوب اذا كان منسوب نقطة بداية المشروع ١٩٠٠ متر
ويميل الى أعلى بنسبة ٥٪ .

٣- ارسم القطاع موضحا عليه مناسيب الأرض ومنسوب المشروع
وارتفاعات الحفر أو الردم .

الحل :

ملاحظات	رقم		رقم	فرق	قراءة التلمة	مسافات	
	لارتفاع	منسوب	منسوب			مؤخرة متوسطة مقدمة الارتفاع الانخفاض	النقط
	رقم	المشروع	النقط				
ملسوب معلوم	١	١٨٠٠	١٨٠٠	-	-	-	١ صفر
	٢	١٩٠٥	١٨٦٠	-	٤٥	-	٢ ١٠٠
	٣	١٩٠٠	١٨٦٠	-	٤٠	١٠٩	٣ ٢٠٠
	٤	١٩٠٥	١٩١٠	-	٥	-	٤ ٣٠٠
	٥	١٩٢٠	١٨٤٠	-	٨٠	١٠٠	٥ ٤٠٠
	٦	١٩٢٥	١٩٢٠	-	٥	-	٦ ٥٠٠
	٧	١٩٢٠	١٩١٠	-	١٠	-	٧ ٦٠٠
	٨	١٩٣٥	١٩٢٠	-	١٥	-	٨ ٧٠٠
	٩	١٩٤٠	١٩٢٠	-	٢٠	-	٩ ٨٠٠
	١٠	١٩٤٥	٢٠١٠	-	٦٥	-	١٠ ٩٠٠
	١١	١٩٥٠	١٩٢٠	-	٣٠	-	١١ ١٠٠٠
ملسوب معلوم							

التحقيق الحسابي :

مجموع المؤخرات - مجموع المقدمات = ١٦ر٣٠ - ١٣ر٢٠ = ٣ر١٠

مجموع الارتفاع - مجموع الانخفاض = ٦ر١٠ - ٣ر٠٠ = ٣ر١٠

منسوب آخر نقطة - منسوب أول نقطة = ٢١ر١٠ - ١٨ر٠٠ = ٣ر١٠

• العمل الحسابي صحيح •

وللتحقيق من دقة القياس نلاحظ أن منسوب آخر نقطة في

الميزانية ٢١ر١٠ وهو نفسه منسوب الروبير ٢١ر١٠ أى أنه لا يوجد

خطأ في القياس •

• الميزانية دقيقة •

مثال ٩ :

عند سادس نقطة على محور طريق أخذ قطاع عرضي وكان
منسوب سطح الميزان عند هذه النقطة ١٥ر٠٠ متر مع العلم بأن
الميزان لم ينقل على طول محور القطاع الطولي الا بعد اتمام رصد
نقط القطاع العرضي والميمنة فيما يلي :

على يمين المحور :

مسافات	صفر	٢ر٠٠	٤ر٠٠	٦ر٠٠	٨ر٠٠
قراءة القامة	٢ر٨	٢ر٢	١ر٩	١ر٢	٠ر٧٠

على يسار المحور :

مسافات	صفر	٢ر٠٠	٤ر٠٠	٦ر٠٠	٨ر٠٠
قراءة القامة	٢ر٨	٣ر١	٣ر٨	٣ر٤	٣ر٩

احسب مناسب نقط القطاع ثم ارسم القطاع بمقياس رسم مناسب :

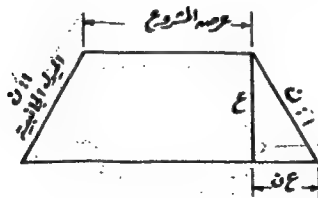
الحل :

ب طرح قراءات القامة من منسوب سطح الميزان يتم إيجاد مناسب
النقط .

رقم التكلفة	مستودع السلع الميزان	كروية التكلفة	مستودع التكلفة	ملاحظات	ملاحظات
١	١٥٠٠	٢٠٨	١٢٢	مستودع	على وزن الموز
٢	-	٢٢	١٢٨	٢	
٣	-	١٠٩	١٣١	٤	
٤	-	١٢	١٣٨	١	
٥	-	٧	١٤٣	٨	
٦	-	٢٠٨	١٢٢	مستودع	على وزن الموز
٧	-	٣٢	١١٨	٢	
٨	-	٣٨	١١٣	٤	
٩	-	٣٠	١١٩	١	
١٠	-	٣٩	١١١	٨	

حساب مكعبات الحفر والردم

كان الغرض الاساسى من الميزانية هو معرفة مناسب النقط على محور مشروع معين لمعرفة ارتفاع الحفر أو الردم المطلوبة ومنه يمكن حساب كميات اوججوم هذه التربة. ويلاحظ فى معظم المشروعات وخصوصا الزراعية منها من المقطع العرضى لأية مشروع يكون على هيئة شبه منحرف وليس مستطيلا ، لأن أية مقطع للأرض لا بد أن يأخذ الشكل الطبيعى للأرض بعد الاستخدام مثل مقطع التربة أو مقطع الطرق فإنه يأخذ شكل شبه منحرف وهذا يسمى بالميل الجانبي للمشروع وتعتمد الميول الجانبي للمشروع على مدى تماسك التربة ونوعية استخدامه. والميول الجانبي تكتب فى صورة نسبة بين رقمين مثل (١ : ن) و الرقم الأول يمثل الارتفاع الرأسى والثانى يمثل المسافة الأفقية أو بمعنى آخر أن كل وحدة ارتفاع رأسى تقابلها ن من الوحدات للمسافة الأفقية. كما فى الشكل.



وليجاد مساحة شبه المنحرف بهذا الشكل فإنه يستخدم هذا القانون

$$\text{مساحة القطاع} = \text{ع} (\text{ب} + \text{ن})$$

حيث :

ب هو عرض القطاع أو عرض المشروع

ع هو ارتفاع الحفر أو الردم

ن هو الرقم الأفقى للميول الجانبية من العلاقة (١ : ن)

وفى حالة ما اذا كانت الميول الجانبية لا تأخذ شكل العلاقة

(١ : ن) فإنه يمكن تعديل هذه النسبة بعملية حسابية سهلة حتى

تكون فى النهاية تأخذ الوحدة فى هذه العلاقة. فمثلا اذا كانت الميول

الجانبية المعطاه هى (٢ : ٣) فإنه يجب قبل التعويض فى العلاقة

السابقة يجب أن تكون (١ : —) ^٣ وهكذا.

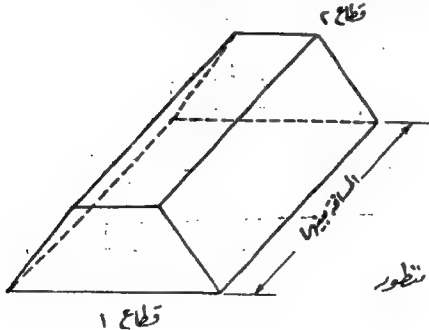
ومن المعادلة السابقة لحساب ^٤ مساحة القطاع يمكن حساب مقطع

المشروع عند جميع النقط التى على المشروع معتمدا على ارتفاع

(ع) وهو ارتفاع الحفر أو التردم المطلوب وبعد ذلك يمكن حساب

حجم الأتربة اللازمة - كانت حبرا ام ردما لأية مسافة بين قطاعين

متتاليين (كما فى الشكل) من العلاقة البسيطة الآتية.



حجم الأثرية اللازمة بين القطاعين ١ ، ٢

$$= \left(\frac{\text{مساحة القطاع ١} + \text{مساحة القطاع ٢}}{٢} \right) \times \text{المسافة بينهما}$$

حجم الأثرية اللازمة بين ٢ ، ٢

$$= \left(\frac{\text{مساحة القطاع ٢} + \text{مساحة القطاع ٢}}{٢} \right) \times \text{المسافة بينهما}$$

وهكذا حتى تنتهى الحسابات لجميع القطاعات. فإذا كان عدد القطاعات (س) قطاع .

حجم الأثرية اللازمة بين القطاعين س - ١ ، س =

$$= \left(\frac{\text{مساحة القطاع (س-١)} + \text{مساحة القطاع س}}{٢} \right) \times \text{المسافة بينهما}$$

ويمكن جمع الخطوات السابقة جميعها فى خطوة واحدة فى حالة ما إذا كانت المسافة بين كل القطاعات ثابتة فتكون:

$$\text{حجم الأثرية اللازمة} = \left(\frac{\text{مساحة القطاع الأول}}{٢} + \text{مجموع المساحات المتوسطة} + \frac{\text{مساحة القطاع الأخير}}{٢} \right) \times \text{المسافة بين كل قطاعين}$$

وليكن معلوما عند استخدام هذه المعادلة الأخيرة أن مساحة المقطع الذى يساوى صفرا يؤخذ فى الاعتبار إذا كان القطاع الأول أو الأخير.

ويمكن الحصول على مساحة المقطع الذى يساوى صفرا اذا تقاطع
منسوب الأرض مع منسوب المشروع فان ارتفاع الحفر أو الردم
يساوى صفرا.

وعند حساب كمية الأتربة النهائية فانه يجب أن تضاف ٢٠٪
للكمية اذا كان حفرا نظرا لانتفاش التربة عند الحفر ويضاف ١٠٪
للكمية اذا كان ردم نظرا لكبس التربة عند الردم . أو بمعنى آخر
تضرب الكمية فى ١.٢ اذا كان حفرا وتضرب فى ١.١ اذا كان
ردما.

مثال ١:

أجريت ميزانية طويلة على محور مشزوع وكانت مناسيب نقط
الأرض كالآتى :

المسافة	صفرا	٤٠	٨٠	١٢٠	١٦٠
المناسيب	٤٠٠.٠٠	٣٨٨.٠	٣٩٤.٠	٣٩٠.٠	٣٩٢.٠

المسافة	٢٠٠	٢٤٠	٢٨٠
المناسيب	٣٩٣.٠	٣٩٤.٠	٣٩٢.٠

والمطلوب هو حساب كمية الأتربة الناتجة لإنشاء طريق بعرض ١٠
متر ويبدأ من منسوب ٤٠٠.٠ متر ويميل الى أسفل بنسبة ٢.٥٪
والميل الجانبية للطريق ١ : ٢ .

الحل :

نرسم القطاع الطولى ميينا عليه جميع النىقات السابقة من مسافات،
مناسب- منسوب المشروع، لارتفاع الحفر أو الردم . ثم نوجد
مساحة كل قطاع من القانون الأتى:

مساحة القطاع = ع (ب + ع ن)

مساحة القطاع رقم ١ = صفر (١٠ + صفر × ٢) = صفر متر مربع

مساحة القطاع رقم ٢ = ١٠ ار (١٠ + ١٠ × ٢) = ١٠٢ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٣ = ٤٠ ار (١٠ + ٤٠ × ٢) = ٤٣٢ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٤ = ٥٠ مر (١٠ + ٥٠ × ٢) = ٥٠٠ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٥ = ٣٠ ار (١٠ + ٣٠ × ٢) = ٣١٨ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٦ = ٢٠ ار (١٠ + ٢٠ × ٢) = ٢٠٨ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٧ = صفر = صفر متر مربع

مساحة القطاع رقم ٨ = ٢٠ ار (١٠ + ٢٠ × ٢) = ٢٠٨ متر مربع

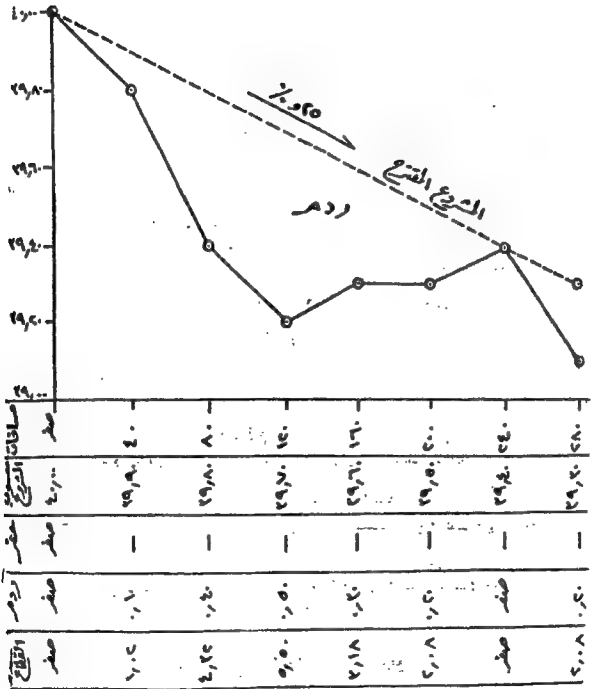
وحيث أن المسافات بينهما متساوية فإنه يستخدم القانون:

$$\text{حجم الردم} = \frac{\text{مساحة القطاع ١} + \text{مجموع المساحات المتوسطة}}{2}$$

$$\text{مساحة القطاع ٨} \times \left\{ \frac{\text{المسافة بين قطاعين}}{2} \right\} + \frac{\text{صفر} + ١٠٢ + ٤٣٢ + ٥٠٠ + ٣١٨ + ٢٠٨ + \text{صفر} + ٢٠٨}{2} \times ٤٠$$

$$= (١٧٤٠ \times ٤٠) = ٦٨٥٦٠ \text{ متر مربع}$$

$$= ٦٨٥٦ \times ١٠ - ٧٥٤١٦ \text{ متر مكعب}$$



مثال ٢ :

علمت ميزانية على محور مشروع وكانت مناسيب للنقط هي:

مسافات	صفر	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠
مناسيب	١٢٩٠	١٢٠٠	١٢٤٠	١٢٧٠	١٢٩٠	١١٦٠

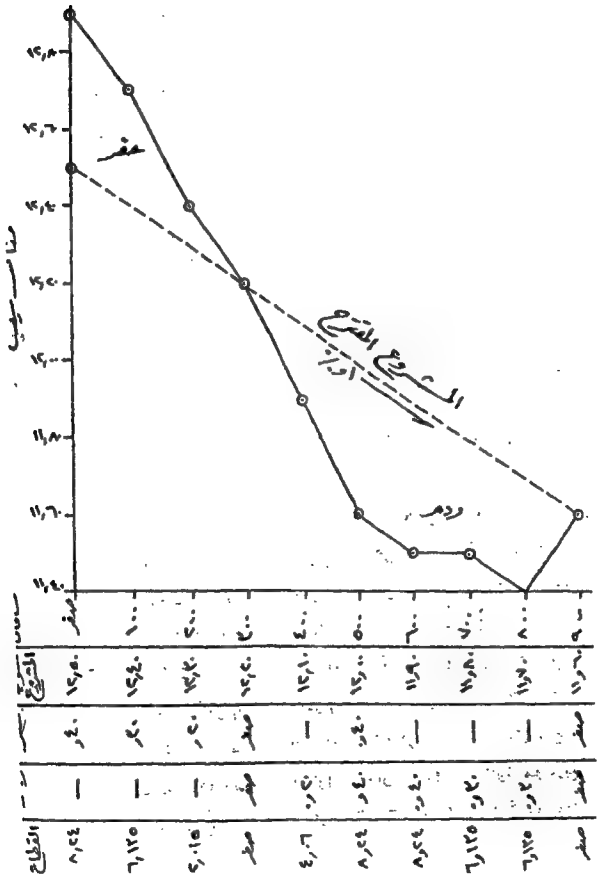
مسافات	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠
مناسيب	١١٥٠	١١٥٠	١١٤٠	١١٦٠

وعرض المشروع ٢٠ متر وبداية المنسوب ١٢٥٠ ويميل إلى أسفل بنسبة ١٪ والميول الجانبية ٢ : ٣ - احسب كميات الحفر أو الردم الناتجة .

الحل:

رسم القطاع الطولي مبينا عليه جميع البيانات السابقة. ثم نحسب مساحة كل قطاع.

مساحة القطاع رقم ١	= ٤٠ (٢٠ + ٤٠ × ١) - ٢٤ متر مربع
مساحة القطاع رقم ٢	= ٣٠ (٢٠ + ٣٠ × ١) - ٢٥ متر مربع
مساحة القطاع رقم ٣	= ١٠ (٢٠ + ٣٠ × ١) - ١٥ متر مربع
مساحة القطاع رقم ٤	= صفر
مساحة القطاع رقم ٥	= ٢٠ (٢٠ + ٢٠ × ١) - ٤٠٦ متر مربع
مساحة القطاع رقم ٦	= ٤٠ (٢٠ + ٤٠ × ١) - ٨٢٤ متر مربع
مساحة القطاع رقم ٧	= ٤٠ (٢٠ + ٤٠ × ١) - ٨٢٤ متر مربع
مساحة القطاع رقم ٨	= ٣٠ (٢٠ + ٣٠ × ١) - ١٢٥ متر مربع
مساحة القطاع رقم ٩	= ٣٠ (٢٠ + ٣٠ × ١) - ١٢٥ متر مربع
مساحة القطاع رقم ١٠	= صفر



$$\text{يلاحظ أن الميل الجانبية (٢ : ٢) = ١ - \frac{٢}{٢} = (١ : ٢٥)}$$

نلاحظ أيضا من النقطة الأولى إلى النقطة الرابعة هي مكعبات حفر .
ولكن من النقطة الرابعة إلى العاشرة هي مكعبات ردم . وبذلك تطبق
قانون المكعبات مرتين - مرة للجزء الأول ومرة أخرى للجزء الأخير .
كل جزء على حدة طالما كانت المسافات متساوية بين النقاط .

$$\text{حجم الحفر الناتج} = ١٠٠ \left(\frac{٨٢٤}{٢} + ٢٠١٥ + \frac{١٢٥}{٢} \right) \times ١٢ \text{ صفر}$$

$$= ١٤٧٢ \text{ متر مكعب.}$$

$$\text{حجم الردم اللازم} = ١٠٠ \left(\frac{٤٠٦}{٢} + ٨٢٤ + ٨٢٤ + ١٢٥ \right) \text{ صفر}$$

$$+ \left(\frac{١٢٥}{٢} + ١٢٠ \right) \times ١٢ = ٢٧٠٠ \text{ متر}^3$$

$$\text{وبذلك يكون حجم الأتربة اللازمة}$$

$$= ٢٧٠٠ - ١٤٧٢ = ١٢٢٨ \text{ متر}^3$$

مثال ٣:

عملت ميزانية طولية على محور مشروع وكانت المناسيب

كالآتي:

مسافات صفر ١٠ ٢٠ ٣٠ ٤٠ ٥٠ ٦٠

مناسيب ١٤ر٠٠ ١٤ر٨٠ ١٤ر٩٠ ١٥ر١٠ ١٥ر٣٠ ١٥ر٥٠

مسافات ٧٠ ٨٠ ٩٠ ١٠٠ ١١٠ ١٢٠

مناسيب ١٥ر٥٠ ١٥ر٢٠ ١٥ر٠٠ ١٤ر٥٠ ١٤ر٣٠ ١٢ر٢٠

وبداية منسوب المشروع المقترح ١٥ر٥٠ ويميل إلى أسفل بنسبة

١٪ وعرض المشروع ٢٠ متر والميول الجانبية ١ : ٣. احسب

مكعبات الحفر أو الردم اللازمة.

الحل :

رسم القطاع الطولي وكتابة البيانات السابقة . ثم

مساحة القطاع رقم ١ = $(٢٠ + ١٠) \times ٢ = ٦٠$ متر مربعمساحة القطاع رقم ٢ = $(٢٠ + ٩٠) \times ٢ = ٢٠٠$ متر مربعمساحة القطاع رقم ٣ = $(٢٠ + ٥٠) \times ٢ = ١٤٠$ متر مربعمساحة القطاع رقم ٤ = $(٢٠ + ٣٠) \times ٢ = ١٠٠$ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٥ = صفر = صفر متر مربع

مساحة القطاع رقم ٦ = $(٢٠ + ٢٠) \times ٢ = ٨٠$ متر مربعمساحة القطاع رقم ٧ = $(٢٠ + ١٠) \times ٢ = ٦٠$ متر مربعمساحة القطاع رقم ٨ = $(٢٠ + ٧٠) \times ٢ = ١٨٠$ متر مربعمساحة القطاع رقم ٩ = $(٢٠ + ٦٠) \times ٢ = ١٦٠$ متر مربعمساحة القطاع رقم ١٠ = $(٢٠ + ٤٠) \times ٢ = ١٢٠$ متر مربع

مساحة القطاع رقم ١١ = صفر = صفر متر مربع

مساحة القطاع رقم ١٢ = $(٢٠ + ٤٠) \times ٢ = ١٢٠$ متر مربع

مساحة القطاع رقم ١٣-٨٠ = $(٢٠ + ٨٠ \times ٣) = ١٩٧$ متر مربع

مساحة القطاع رقم ١٤-١٠ = $(٢٠ + ١٠ \times ٣) = ٢٣٠$ متر مربع

حجم الردم في الجزء الأول =

$$١٠ \left(\frac{٣٦٧٥}{٢} + ٦٠٤٣ + ١٠٧٥ + ٦٢٧ + \frac{\text{صفر}}{٢} \right) \times ١ \text{ ار}$$

= ٦١٤٠٧٥ متر مكعب

حجم الحفر في الجزء الثاني =

$$١٠ \left(\frac{\text{صفر}}{٢} + ٦٢٧ + ١٣٠٨ + ١٣٧ + ١٥٨ + ١٣٠٨ + ٨٤٨ + \frac{\text{صفر}}{٢} \right) \times ١٢ \text{ ار}$$

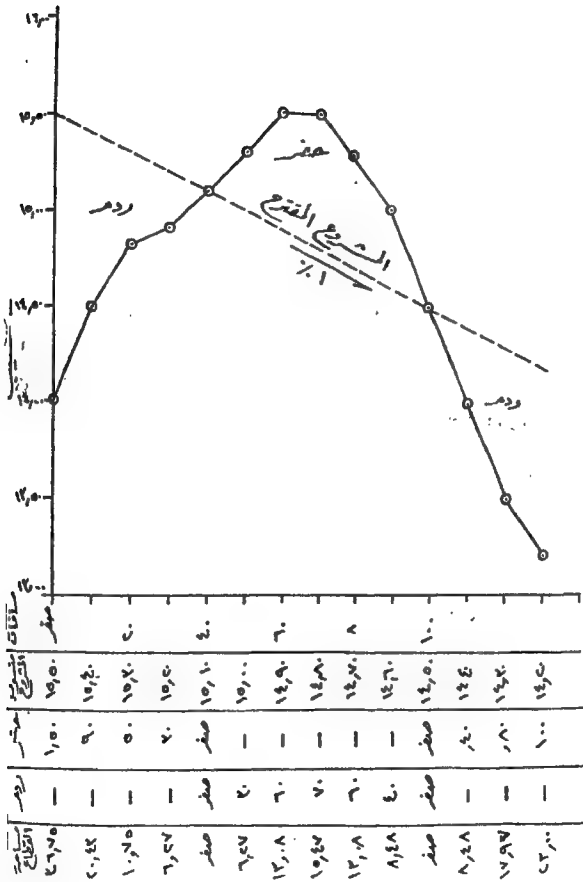
= ٧٩٦ متر مكعب

حجم الردم في الجزء الثالث =

$$١٠ \left(\frac{\text{صفر}}{٢} + ٨٤٨ + ١٧٩٢ + \frac{٢٣٠٠}{٢} \right) \times ١ \text{ ار} = ٤١٦٩ \text{ متر}$$

حجم الأتربة اللازمة = $(٦١٤٠٧٥ + ٤١٦٩٠٠) - ٧٩٦$

= ١٠٤٣٤١٥ متر مربع



مثال ٤:

أجريت ميزانية طولية على محور مشروع وكانت مناسيب النقاط

كالآتي:

مسافات صفر ١٠٠ ٢٠٠ ٣٠٠ ٤٠٠ ٥٠٠ ٦٠٠

مناسيب ٢٣٠٠ ٢٢٨٠ ٢٢٠٠ ٢٢١٠ ٢١٧٠ ٢١٢٠ ٢١١٠

مسافات ٧٠٠ ٨٠٠

مناسيب ٢٠٢٠ ٢٠٩٠

المطلوب :

عمل طريق يعرض ١٠ متر ويبدأ من منسوب ٢١٩٠ ويميل
إلى أسفل بنسبة ١٪ والميول الجانبية ١: ٢. فاحسب مكعبات الحفر
والردم المطلوبة .

الحل:

رسم القطاع الطولي مبينا على جميع الليئات ثم

مساحة القطاع رقم ١-١٠ (١٠ + ١٠ × ٢) = ١٢٤٢ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٢-١٠ (١٠ + ١٠ × ٢) = ١٢٠٠ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٣-٨٠ (٨٠ + ١٠ × ٢) = ٩٢٨ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٤-٨٠ (٨٠ + ١٠ × ٢) = ٩٠٠ متر مربع

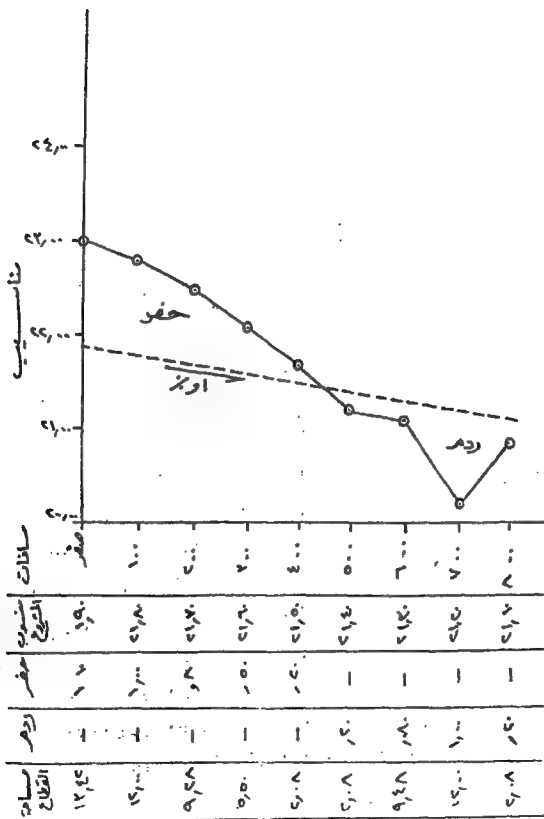
مساحة القطاع رقم ٥-٢٠ (٢٠ + ١٠ × ٢) = ٢٠٨ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٦-٢٠ (٢٠ + ١٠ × ٢) = ٢٠٨ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٧-٨٠ (٨٠ + ١٠ × ٢) = ٩٢٨ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٨-١٠ (١٠ + ١٠ × ٢) = ١٢٠٠ متر مربع

مساحة القطاع رقم ٩-٢٠ (٢٠ + ١٠ × ٢) = ٢٠٨ متر مربع



يلاحظ أن منسوب الأرض يتقاطع مع المشروع في منتصف المسافة بين النقطتين الخامسة والسادسة. وبالتالي تحسب مكعبات الحفر في الجزء الأول حتى النقطة الخامسة ثم يحسب منفردا الجزء من النقطة الخامسة حتى نقطة التقاطع لوحدها . وايضا بالنسبة للجزء الثاني وهو الردم فانه يحسب الجزء منفردا من نقطة التقاطع حتى النقطة السادسة ثم يحسب بعد ذلك من النقطة السادسة حتى التاسعة كل جزء لوحده حيث أن المسافات هنا مختلفة بين الخامسة والسادسة ونقطة التقاطع.

حجم الحفر في الجزء الأول من النقطة الأولى الى الخامسة =

$$10 \times \left(\frac{13.2}{2} + 9.28 + 12.00 + 5.00 + \frac{2.08}{2} \right) - 1.2 \times 2.94 = 229.44 \text{ متر مكعب}$$

حجم الحفر من النقطة الخامسة الى نقطة التقاطع =

$$= \frac{2.08}{2} \times 0.12 \times 0.12 = 0.015 \text{ متر مكعب}$$

حجم الردم من نقطة التقاطع الى السادسة =

$$= \frac{2.08}{2} \times 0.12 \times 0.12 = 0.015 \text{ متر مكعب}$$

حجم الردم من النقطة السادسة الى النقطة التاسعة =

$$10 \times \left(\frac{2.08}{2} + 12.00 + 9.28 + \frac{2.08}{2} \right) - 1.2 \times 2.94 = 256.96 \text{ متر مكعب}$$

حجم الأتربة الواجب إزالتها =

$$(2.94 + 2.94) - (2.94 + 2.94) = 0 \text{ متر مكعب}$$

مثال ٥:

أُخذت القراءات الآتية على القطاع المرصني لجسر فكانت كما

يلي:

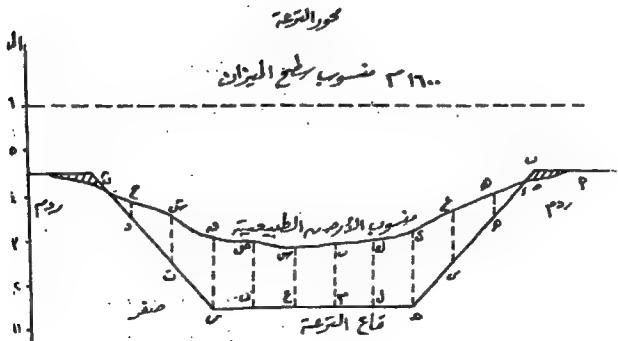
٢٤-٢٦-٢٨-٣٢-١٨-٢٠-٢٦-٢٩-١٠٢-٢٠٢.

أوجد مكعبات الحفر الناتجة لوضع ماسورة أفقية طولها ١٠ متر

منسوبها ١٤ر٠٠ إذا كان عرض الحفر ثابت ويساوي ٢٥ر١ متر.

وكانت القامة توضع على مسافات متساوية كل منها متر والقراءة

الأولى أخذت على روبر منسوبه ١٦ر٠٠ متر.



الحل:

رقم النقطة	المسافة	قراءة القلعة	منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	منسوب الحفر	ارتفاع الحفر
١	منفر	٢٤٠	١٨	١٦٠	١٤٠	٢٠
٢	١	٢٦٠	-	١٥٨٠	-	١٨٠
٣	٢	٢٨٠	-	١٥٦٠	-	١٦٠
٤	٣	٢٣٠	-	١٦١٠	-	٢١٠
٥	٤	١٨٠	-	١٦٦٠	-	٢٦٠
٦	٥	٢٠٠	-	١٦٤٠	-	٢٤٠
٧	٦	١٦٠	-	١٦٨٠	-	٢٨٠
٨	٧	١٩٠	-	١٦٥٠	-	٢٥٠
٩	٨	٢٠٠	-	١٦٤٠	-	٢٤٠

لإيجاد مساحة أشباه المنحرفات الموجودة بالقطاع نجد انه سبق معرفة

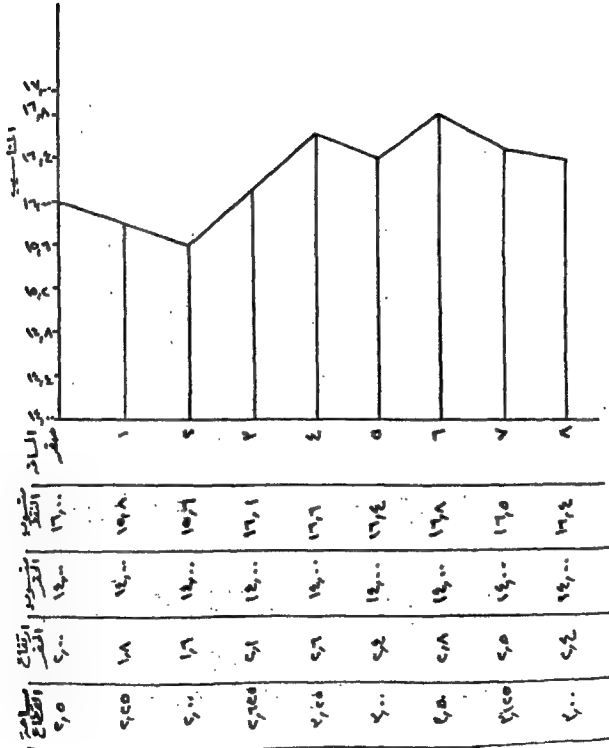
القانون من بهذا طالما أن المسافات ل = ثابت = ١ متر

$$ل = \frac{1}{2} (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n + x_{n+1})$$

$$ل = \frac{1}{2} (1.8 + 1.6 + 1.4 + 1.2 + 1.0 + 0.8 + 0.6 + 0.4 + 0.2 + 0.0)$$

ولما كتبت المسافة بين القطاع والآخر ثابتة (عرض الحفر) = ٢٥ متر

$$0.0 \text{ حجم الحفر (الأترية) } = 1.8 \times (1.25) \times 1.7 = 2.7 \text{ متر مكعب}$$



مثال ٦:

عند نقطة منسوبها ٢٧ر٠٠ في منتصف القطاع الطولى اخذت قطاع عرضى وكانت القامة توضع على مسافات ١ متر والقراءات هي ٢٧ر٠٠ - ٢٠ر٠٠ - ١٧ر٠٠ - ٢٢ر٠٠ - ٢٧ر٠٠ بدون نقطة دوران . يراد فتح نفق بعرض ٥ متر وميوله الجائية ١ : ٢ ومنسوب النفق ثابت وهو ٢٦ر٠٠. بين مناسيب النقط وارتفاعات الحفر فى جدول وارسم رسما يبين للقطاع العرضى والنفق. ثم احسب مكعبات الحفر الناتجة.

الحل:

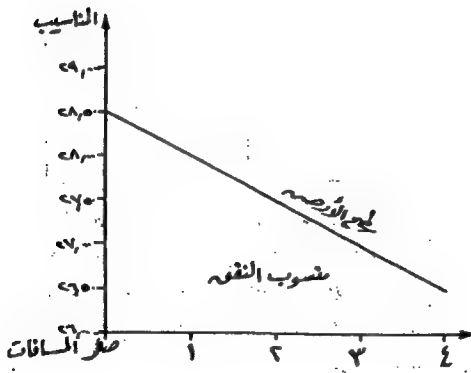
مسافات	القراءة	منسوب سطح الميزان	منسوب النقطة	منسوب النفق	ارتفاع الحفر	ملاحظات
صفر	٢٧ر٠٠	-	٢٨ر٠٠	٢٦ر٠٠	٢ر٠٠	
١	١٢ر٠٠	-	٢٨ر٠٠	٢٦ر٠٠	١ر٠٠	
٢	١٧ر٠٠	٢٩ر٠٠	٢٧ر٠٠	٢٦ر٠٠	١ر٠٠	منتصف النفق
٣	٢٢ر٠٠	-	٢٧ر٠٠	٢٦ر٠٠	١ر٠٠	
٤	٢٧ر٠٠	-	٢٦ر٠٠	٢٦ر٠٠	صفر	

مساحة القطاع = ع (ب + ن) .

ع ارتفاع الحفر ، ب عرض الطريق ، ن = ٢

مساحة القطاع عند مسافة صفر = $(2 \times 2 + 5) \times 2 = 18$ متر مربعمساحة القطاع عند مسافة ١ = $(2 \times 1 + 5) \times 1 = 7$ متر مربعمساحة القطاع عند مسافة ٢ = $(2 \times 1 + 5) \times 1 = 7$ متر مربعمساحة القطاع عند مسافة ٣ = $(2 \times 0 + 5) \times 0 = 0$ متر مربعمساحة القطاع عند مسافة ٤ = $(2 \times 0 + 5) \times 0 = 0$ متر مربع

كمية الحفر الناتجة = $(18 + 7 + 7 + 0 + 0) \times \frac{1}{4} = 7$ متر مكعب



تمارين على الميزانية والقطاعات ومكعبات الاتربة

- ١- لايجاد منسوب نقطة بدات من روبير منسوبة ٢٢ر٣١ وكانت قراءة القامة كالتالى: ٠م٨٢- (١ر١١)- ١ر١٦- ١ر٢١- ١م٨٨- ١ر١٩
٢ر١١- ٣ر١٤- (٣ر٤٥)- ٣ر١٢- ٢ر٧٥- (٢ر٢٢)- ١م٨١
لقلل الميزانية سلسلتها بعد ذلك الى روبير قريب حيث احتجت الى ٣
أوضاع للميزان قراءتها ٢ر١٤- ٢ر٧٥- ١ر٩٨- ١ر٢٣- ٠م٩٨-
١ر١٧ .
- احسب مناسيب النقط فى جدول واحد . وما حكمك على الميزانية اذا
كان منسوب الروبير الأخير ٢١ر٠٠ والمسافة المقطوعه أقل من
الكيلومتر .

٢- اثناء عمل ميزانية اخذت الأرضاد الآتية :

- ٠م٨٩- ١م٨٢- ١ر١٥- ٢ر٠٦- ٢ر٢٨- ٣ر١١- ٣ر٧٥-
٢ر٩١- ٢ر٢٧- ٢ر٩٠- ٢ر٣٢- ٢ر٩٨- ٣ر٣- ١ر٢٤- من
هذه القراءات كانت تلك النقط الماخوذة عند النقطة الرابعة والسادسة
والسابعة والتاسعة متوسطات وكان منسوب اول نقطة ١٧م٨٥ .
اوجد مناسيب النقص المختلفة باستخدام طريقة سطح الميزان .

٣- أخذت القراءات التالية على القامة عند عمل ميزانية طولية فكانت :

- ١ر٤١- ٢ر٩٠- ٣ر٠٠- ٢ر٢٠- ١ر٣٠- ١م٨٠- ٣ر٠-
١ر٩٠ .

- فاذا تقرر وضع الميزان بعد القرائتين الرابعة والسادسة وكان منسوب
اول نقطة فى الميزانية (١٦ر٠٠) . اوجد مناسيب النقط المختلفة فى
جدول بطريقتين مع تحقيق الحساب .

٧- على محور طريق (مشروع) أحدث قطاعات طولية وكانت القراءات كالآتي :

١٥ر٣ - (٢٨٢) - (٢٠٠) - ٢٧ - ١٦٥ - ١٢٣ -
 ٢٣٥ (٢٨٥) - ٠٠٠ - ٢٦٢ - (١٨) - (٠٠٩٥) - ٢١٠ -
 فإذا كانت القراءة بين الأقواس متوسطات ومنسوب أول نقطة
 ١٨ متر ومنسوب النقطة السابعة ١٩ر٢١ وكانت القراءة ٠٠٠٠
 - مشكوك فيها فاعتبرتها غير معروفة . أحسب مناسيب نقط القطاع
 في جدول . وإذا كانت المسافات بين النقط متساوية وتساوى ٤٠ متر
 - ارسم القطاع بمقياس

١ : ٢٠٠٠ للمسافات ١ : ٥٠ للارتفاعات .

٨- أثناء عمل قطاع طولى لاتشاء طريق كانت المناسيب والمسافات كمايلي

٢٦٠	٢٠٠	١٢٠	٤٠	صفر	مسافات
١٦ر٧	١٧ر٨	١٨ر٨	٢١ر٢	١٩ر٢	مناسيب

فلو كان اول المشروع منسوبه ٢٠ متر وميله الى اسفل بنسبة ١٪
 اوجد كميات الاتربة الناتجة من الحفر وكميات الاتربة اللازمة للردم
 اذا كان عرض الطريق ١٠ر٠٠ متر وميوله الجانبية ١:١
 ١- أثناء عمل قطاع طولى كانت قراءات القامة كالآتي :

٢٢٥	١٩٤	١٢٨	الوضع الاول للميزان
٢١٢	٢٧٤	الوضع الثانى	
١٢٠	٠٠ر٨٧	١٢٢	الوضع الثالث
١٢٨	٠٥٢	الوضع الرابع	
٢٤١	١٨٨	١١٢	الوضع الخامس

المسافات بين النقط الاربع الاولى متساوية ويساوى كل منها ٤٠ متر
 وبعد ذلك تساوى ٣٠ متر . وكان منسوب النقطة الرابعة ١٥ر٣٠
 متر . بين الارصاد في جدول مع حساب مناسيب النقط وارسم كروكى
 للقطاع بمقياس رسم مناسب .

١٠- أثناء عمل قطاع طولى بدأت من روبر قريش من أول المشروع منسوبة ٣٨٤٠ متر سلسلت الميزانية الى أن وصلت الى أول نقطة فى القطاع حيث احتجت الى القراءات التالية :

١٢٢- ١٨٨- ٣٠٩- ١٧٥- ١٢٨- ١٧١ بدون متوسطات
وابتداءات من أول القطاع كانت القراءات ١٩٩- ١٦٥- ١٣٢-
١٠١- ٨٢- ١- ١٧١- ٢٠٦- ٢٤٥- ٢٧٩- ٣١٧-
٣٤ حيث أخذت فى كل وضع للميزان متوسطتين وكانت المسافات بين نقط الدوران ١٤٠ متر وبين المتوسطات وبعضها ٤٠ متر .

أحسب مناسيب النقط فى جدول وارسم القطاع بمقياس رسم ١ : ٢٠٠٠ للمسافات ١ : ٥٠ للارتفاعات - وقع على الرسم نفسه محور المشروع الذى ينحدر الى اسفل بنسبة ٢/١٪ ومنسوب اخر نقطة فيه هو نفس منسوب سطح الأرض القطى عند هذه النقطة .

١١- عند انشاء ترعة لرى بعض الاراضى المستصلحة أجريت الميزانية الطولية بين نقطتى أ و ب وكانت المسافة بين مواضع القامة ثابتة وتساوى ٢٥ متر القراءات على القامة كالآتى :

١٠٠ , ٢٧٥ , ٢٥٥ , ٢٩٠ , ١٧٠ , ١٠٣ , ٣٩٥ ,
١٣٨ , ١٤٠ , ٣٣٠ , ٣٤٧ , ٣٠٥ , ١٢٨ .

فاذا كانت النقط الثالثة والخامسة والسابعة نقط دوران ومنسوب النقطة الرابعة ١٠٠ متر تحت سطح البحر . المطلوب :

- حساب مناسيب القطاع الطولى للأرض ومحور الترعه اذا كان منسوب أول الترعه هو منسوب النقطة الأولى ومحورها يميل ٢٥٪ الى اسفل .

١٢- أجريت الميزانية الطولية بين نقطتين س و ص لعمل ماسورة مياة وكانت المسافة بين النقط ثابتة وتساوى ٢٠ متر والقراءات على القامة كالآتى :

٣٢٠ , ٢٣٨ , ٣١٩ , ٤٩ , ١٩١ , ٣٤٩ , ٣٣٧ , ١٤٠ ,
٤٠٠ , ٣٣٧ , ١٢٢ , ٣٤٠ , ١٩٩ , ٣٨٩ , ١٠٥

فإذا كانت القراءات بين الأكواس مؤخرات ومنسوب النقطة السادسة
 ١٠٠٠ م فوق سطح البحر والمطلوب :

أ- حساب مناسب جميع النقط مع عمل التحقيق الحسابي .

ب- رسم القطاع الطولى من م الى ص ميناا على ارتفاع الردم
 وعمق الحفر ان كان منسوب اول الماسورة هو منسوب النقطة الأولى
 ومحورها يميل بمقدار ٢٪ الى أسفل . مقياس الرسم للمسافات
 (١٠٠٠/١) والرأسى (١٠٠/١) .

١٣- عملت ميزانية على طول محور طريق فكانت القراءات كالاتى:
 ٢٠٤، ١٣٧، ٠٠٨٢، ٠٠٤٥، ٢٠٨، ٢٠٢، ١٨٧، ١٣١، ٢٠٤،
 ٢٩٧، ٣٧٨، ٠٠٦٢، ١٠١٣، ١٨٧، ٢٧٦ وكانت الأرض
 منحدره بانتظام لأعلى فى الخمس نقط الأولى ثم نقل الميزان بعد
 النقطة الخامسة وبعدها كانت الأرض منحدره لأسفل لبقية النقط.
 منسوب النقطة الخامسة ٢٨٤٤ متر والمسافات بين النقط متساوية
 وتساوى ٢٠ متر. وللحكم على دقة الميزانية سلمت الميزانية من
 اخر نقطة الى روبر منسوبه ٢٢٢ متر وكانت القراءات كالاتى:
 ٢٨٢، ١٦٥، ١٤٧، ٣٦٥، ١٨٨، ٢٧٤ والمطلوب وضع
 البيانات السابقة جميعها فى جدول واحد مع حساب مناسب النقط
 بطريقة فرق الارتفاع والاتخاض وما حكمك على دقة الميزانية.

١٤- قطعة ارض عملت لها ميزانية طولية كل ١٠٠ متر وكانت
 مناسبها كالاتى: ٢٨٠٠، ٢٨١٠، ٢٨٢٠، ٢٨٣٠، ٢٨٤٠،
 ٢٨٨٠، ٢٩٠٠، ٢٩٨٠، ٢٨٦٠، ٢٨٠٠
 والمطلوب عمل طريق بعرض ٢٠ متر وميوله الجانبية ١: ٢ ويميل
 الى أعلى بنسبة ١٪ وبداية منسوب الطريق ٢٨٠٠ متر. أحسب
 كميات الحفر والردم الناتجة.

١٥- لعمل ميزانية على محور مشروع اخذت القراءات الآتية:

١٣٥، (١٤٠)، ٥٥٠، (١٦٠)، ٢٤٥، ٢٥٠، ٥٥٠،
 (٢٦٠)، ٠٨٠، ٠٧٥، ٠٧٠، (٠٦٥)، ٢٨٥، (٢٨٠)،
 ١٣٠، ١٢٥ والقراءات بين الاكواس مقدمات ومنسوب النقطة
 الخامسة ١٧٩٥ والمسافات بين النقط متساوية وتساوى ١٠٠ متر
 والحكم على دقة الميزانية سلسلت الميزانية من اخر نقطة على محور
 المشروع الى ان وصلت الى رويير منسوبة ٢١١٤ وكانت القراءات
 بدون متوسطات هي ٣٢٥، ٢٢٥، ١١٧، ٠١٧، ٢٢٨،
 ١٢٨ والمطلوب:

أ - وضع البيانات السابقة في جدول واحد واحسب مناسب النقط
 بطريقة فرق الارتفاع والاختفاض مع التحقيق الحسابي. وما حكمك
 على دقة الميزانية اذا كان الخطأ المسموح به ± 20 ك.

ب - احسب ارتفاع الحفر أو الردم في نفس الجدوال السابق اذا كان
 المطلوب اقامة طريق يميل الى اسفل بنسبة ١٪ منسوب بداية
 الطريق هو ١٨١٥.

١٦- عملت ميزانية على محور طريق وكانت مناسب النقاط كالآتي:
 ٢٢.٠٠، ٢١.٠٠، ٢١.٧٥، ٢١.٢٥، ٢٠.٠٠، ٢٠.٠٠
 ٢٠.٠٠، والمسافات بين النقاط الأربع الاولى متساوى كل
 منها ١٠٠ متر والمسافات بين بقية النقاط متساوية وتساوى كل منها
 ٥٠ متر. المطلوب عمل طريق أفقى ذو منسوب ٢١.٢٥ متر
 ويعرض ٢٠ متر وميوله الجانبية ٢:٣.

بين المعلومات السابقة على الرسم توضيحى ثم أحسب كميات
 الحفر أو الردم الناتجة.

١٧- عملت ميزانية طولية على محور طريق وكانت القراءات
 كالآتي:

١٨.٠، ١٧.٢٠، ١٦.٠، ١٩.٠، ١٨.٠، ١٧.٣٠، ١٦.٠،
 ١٣.٣٠، ١٤.٠، ١٦.٠، ١٣.٢٠، ١٨.٠، ١٢.٢٠ وكانت النقاط الثانية
 والخامسة والسادسة والسابعة نقط دوران ومنسوب النقطة السابعة
 ١٨.٠ والمسافات بين النقاط متساوية وتساوى ١٠٠ متر. وللحكم

على دقة الميزانية سلسلت الميزانية من آخر نقطة على المحصور الطريق الى أن وصلت النقطة السابعة مرة ثانية وكانت القراءات:

١٨٠، ١٢٠، ١٦٠، ٢٣٠، ١١٠، ٢٠ أجب على الآتي:

أ- احسب مناسيب النقاط بطريقة فرق الارتفاع والانخفاض مع التحقيق الحسابي وما حكمك على دقة الميزانية. اذا كان الخطأ المسموح به ± ٢٠ كـ

ب - بين في الجدول السابق منسوب المشروع المقترح وارتفاع الحفر أو الردم المطلوب اذا كان منسوب نقطة بداية المشروع ١٩٠٠ متر ويميل الى أعلى بنسبة ٠.٥٪.

١٨- عملت ميزانية طولية على محور طريق وكانت القراءات كالآتي:

١٨٠، (١٢٠)، ١٦٠، ١٩٠، ١١٠، (١٨٠)، ٢٣٠،
(١٥٠)، ٣٣٠، (١٤٠)، ١٨٠، ١٦٠، ٣٢٠، ٢٨٠،
٢٢٠ وكانت منسوب النقطة الرابعة ١٩١٠ والمسافات بين النقاط متساوية وتساوى ١٠٠ متر وللحكم على دقة الميزانية سلسلت الميزانية من آخر نقطة على محور الطريق الى أن وصلت الى النقطة الرابعة مرة ثانية وكانت القراءات هي ٢٥٠، ١٦٠، ٢٣٠، ١٨٠، ١٩٠، ٢٢٠ أجب على الآتي:

أ - حدد القراءات بين الاقواس ورتب القراءات جميعها في جدول واحد واحسب مناسيب النقاط بطريقة فرق الارتفاع والانخفاض مع التحقيق الحسابي وما حكمك على الميزانية اذا كان الخطأ المسموح به ± ٢٠ كـ.

ب - بين في الجدول السابق منسوب المشروع المقترح وارتفاع الحفر أو الردم المطلوب اذا كان منسوب نقطة بداية المشروع ١٠٠٠ متر ويميل الى أعلى بنسبة ١٪.

الميزانية الشبكية

الميزانية الشبكية :

الهدف من هذه الميزانية هو تحديد مناسيب نقط في منطقة ما تمثل المناسيب في المسقط الأفقى بنقطة وكتابة منسوبها بجوارها وهذا النوع من الميزانية لا يصلح الا فى المناطق الصغيرة التى لا يوجد بها اختلاف كبير فى المناسيب.

خطوط الكنتور :

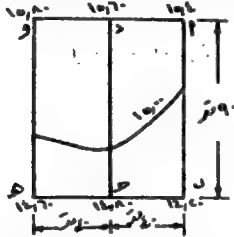
يعتبر خط وهمى وهو ناتج من قطاع مستوى افقى بسطح الأرض. ومعنى هذا ان جميع نقط هذا الخط ذات منسوب واحد. وتعتبر هذه الطريقة افضل بالنسبة لتمثيل الارتفاعات على الخريطة.

الفترة الكنتورية:

اذا اريد تمثيل الأرض بشكل دقيق وجب أن تتقارب خطوط الكنتور من بعضها بحيث تظهر كل تغير فى سطح الأرض وتسمى المسافة الرأسية الثابتة بين خطوط الكنتور بالفترة الكنتورية. وفيما يلى أمثلة وتمارين محلولة على هذا النوع من الميزانية.

مسائل محلولة وتمارين على الميزانية الشبكية:

مثال ١: الخريطة المبينة المطلوب تعيين خط كنتور منسوبه ١٥ متر.



الحل:

لما كان المطلوب تعيين خط كنتور ١٥ نجد أن نقطة أ تملو عن هذا المنسوب بمقدار ٤ر. متر ونقطة ب تنخفض عن هذا المنسوب بمقدار ٨ر. بمعنى أن نقطة الكنتور ١٥ تقطع بين أ، ب بنسبة ٤ر. : ٨ر. من ناحية أ أي أن النسبة تصبح ١ : ٢ ولما كانت المسافة بين أ، ب هي ٩٠ متر

• • • فالخط كنتور ١٥ يبعد عن أ بمقدار $٣/١ \times ٩٠ = ٢٧$ متر

وخط الكنتور ١٥ يبعد عن ب بمقدار $٣/٢ \times ٩٠ = ٦٠$ متر

كذلك بنفس الطريقة في د-هـ نجد أن النسبة ٠.٦ : ٠.٢ أو ٣ : ١ من د.

• • • خط الكنتور ١٥ يبعد عن د بمقدار $٤/٣ \times ٩٠ = ١٢٠$ متر

• • • خط الكنتور ١٥ يبعد عن هـ بمقدار $٤/١ \times ٩٠ = ٣٦٠$ متر

ويمكن أيضا إيجاد منسوب خط كنتور ١٥ على الضلع و-هـ فنجد

أن النقطة و تملو بمقدار ٨ر. متر ونقطة هـ تنخفض ٤ر. متر أي أن تقسيم الخط و-هـ يكون بنسبة ٨ : ٤ أو ٢ : ١ من ناحية و ولما كانت المسافة

بين و، هـ = ٩٠ متر

٠٠ بعد خط الكتور ١٥ عن النقطة و = $٣/٢ \times ٩٠ = ١٠٠$ متر
 بعد خط الكتور ١٥ عن النقطة هـ = $٣/١ \times ٩٠ = ٣٠$ متر
 ويتجديد مقياس الرسم المرسوم به المستطيلات السابقة يمكن
 تقسيم الاضلاع .
 ولحساب مكعبات الحفر او الردم في الميزانية الشبكية فانه يستخدم
 القانون

$$\text{حجم الأتربة} = \frac{\text{س}}{\text{عدد الأعمدة}} (أ + ب + ج + د + هـ + و + ز + ح + ط)$$

حيث س هي مساحة الوحدة فإذا كانت :

$$\text{مثلث} = \frac{\text{القاعدة} \times \text{الارتفاع}}{٢}$$

$$\text{مستطيل} = \text{الطول} \times \text{العرض}$$

$$\text{مربع} = \text{العرض} \times \text{نفسه}$$

$$\text{أ} = \text{مجموع الأعمدة التي تشترك مرة واحدة في الوحدة}$$

$$\text{ب} = \text{مجموع الأعمدة التي تشترك مرتين في الوحدة}$$

$$\text{ج} = \text{مجموع الأعمدة التي تشترك ثلاث مرات في الوحدة}$$

$$\text{د} = \text{مجموع الأعمدة التي تشترك أربع مرات في الوحدة}$$

$$\text{هـ} = \text{مجموع الأعمدة التي تشترك خمس مرات في الوحدة}$$

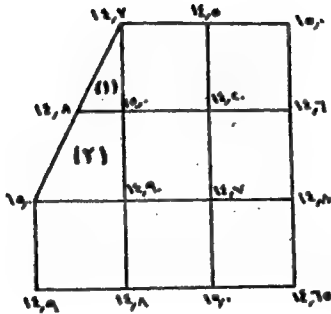
$$\text{و} = \text{مجموع الأعمدة التي تشترك ست مرات في الوحدة}$$

$$\text{ز} = \text{مجموع الأعمدة التي تشترك سبع مرات في الوحدة}$$

$$\text{ح} = \text{مجموع الأعمدة التي تشترك ثمان مرات في الوحدة}$$

مثال ٢:

أحسب مكعبات الردم اللازم لتسوية الأرض المبينة في الشكل
الآتي على منسوب (١٥٠.٠) علما بأن طول ضلع كل مربع = ٢٠
متر.



الحل:

$$\text{مكعبات الردم : } \frac{ص}{٤} = (١+٢ب+٣ج+٤د) + \text{مكعبات ردم المثلث (١)}$$

+ مكعبات شبه المنحرف (٢)

$$ص = ٢٠ \times ٢٠ = ٤٠٠ \text{ متر مربع}$$

$$١ = صفر + ٠ر٣٥ + ٠ار١٠ + صفر + ٠ر٢٠ = ٠ر٧٥ \text{ متر}$$

$$ب = ٠ر٤٠ + ٠ار٢٠ + صفر + ٠ر٢٠ + صفر + ٠ر٣٠ = ٠ر١٣٠ \text{ متر}$$

$$ج = ٠ار١٠$$

$$د = ٠ار٠ + ٠ر٣٠ = ٠ار١٠ \text{ متر}$$

• • مكعبات الردم بالمسبة للمربعات

$$= \frac{٤٠٠}{٤} \{ (٠ر٧٥) + (٠ر٣٠ \times ٢) + (٠ار١٠ \times ٢) + (٠ار١٠ \times ٤) \}$$

$$= ١٠٠ (٠ر٧٥ + ٠ر٦٠ + ٠ر٣٠ + ٠ر٤٠)$$

$$= ٨٠٥ \times ١٠٠ =$$

$$= ٨٠٥ \text{ متر مكعب}$$

$$\text{مكعبات ردم المثلث (١)} = \left(\frac{٢٠ \times ١٠}{٢} \right) \left(\frac{٠ر٣ + صفر + ٠ر٢٠}{٢} \right)$$

$$= \frac{٠ر٥}{٢} \times ١٠٠ = ١٦٠٧ \text{ متر مكعب}$$

مكعبات ردم شبه المنحرف (٢)

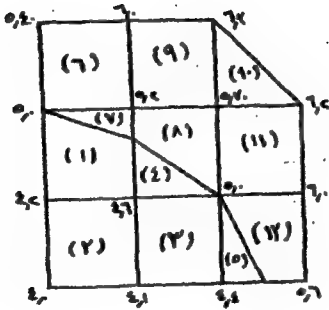
$$= \left(\frac{٢٠ \times (٢٠ + ١٠)}{٢} \right) \left(\frac{صفر + ٠ار١٠ + صفر + ٠ر٢٠}{٤} \right)$$

$$= \frac{٠ر٢٠}{٤} \times ٢٠٠ = ٢٢٠٠ \text{ متر مكعب}$$

$$• • \text{مجموع مكعبات الردم} = ٨٠٥ + ١٦٠٧ + ٢٢٠٠ = ٨٤٤٧ \text{ م}^٣$$

مثال ٣:

قطعة ارض كالمبينة بالشكل عملت لها ميّزاتية شبيكية بتقسيمها الى مربعات . متساوية طول ضلع كل منها ٣٠ متر ثم عيّنت مناسب اركانها والمطلوب حساب مكعبات الحفر والردم اللازم لتسويتها على منسوب (٥٠٠) .



الحل:

يرسم خط الكنتور الذى يفصل بين الحفر والردم ومنسوبه (٥٠٠) ثم تحسب مكعبات الحفر على حدة كما تحسب مكعبات الردم على حدة كما سبق ان اوضحنا.
حساب مكعبات الردم :

مكعبات ردم الشكل (١) =

$$٢٠ + ٣٠ \quad \text{صفر + صفر + ٤٠ + ٥٠ ر.م.}$$

$$٢٠٢٥ = \left(\frac{\quad}{٤} \right) (٢٠ \times \frac{\quad}{٢})$$

مكعبات ردم الشكل (٢) =

$$٤٠ + ٥٠ + ٦٠ + ٩٠ + ١٠٠ ر.م.$$

$$\left(\frac{\quad}{٤} \right) (٢٠ \times ٣٠)$$

= ٦٩٧ متر مكعب

مكعبات ردم الشكل (٣) =

$$\text{صفر + ٦٠ + ٩٠ + ٥٠ + ٤٠ ر.م.}$$

$$\left(\frac{\quad}{٤} \right) (٢٠ \times ٣٠)$$

= ٤٢٧ متر مكعب

مكعبات ردم الشكل (٤) =

$$\text{صفر + صفر + ٤٠ ر.م.}$$

$$\left(\frac{\quad}{٣} \right) \left(\frac{\quad}{٢} \right) (٢٠ \times ٣٠)$$

= ٤٠٠ متر مكعب

$$\text{مكعبات ردم الشكل (٥) = } \left(\frac{20 \times 10}{4} \right) \left(\frac{\text{صفر} + \text{صفر} + ١٠٠}{3} \right)$$

$$= ٤٥٠٠ \text{ متر مكعب}$$

$$\bullet \bullet \text{ مجموع الردم} = ١٤٢٥٠٠ \text{ متر مكعب}$$

ب - حساب مكعبات الحفر :

مكعبات حفر الشكل (٦) -

$$\left(\frac{20 \times 20}{4} \right) \left(\frac{١ + ١٠٠ + \text{صفر} + ٤٠٠}{4} \right)$$

$$= ١٢٥٠٠ \text{ متر مكعب}$$

$$\text{مكعبات حفر الشكل (٧) = } \left(\frac{20 \times 10}{4} \right) \left(\frac{\text{صفر} + \text{صفر} + ١٠٠ + ٢٠٠}{4} \right)$$

$$= ١٥٠٠ \text{ متر مكعب}$$

$$\text{مكعبات حفر الشكل (٨) = } \left(\frac{20 \times 10}{4} \right) \left(\frac{١٠٠ + \text{صفر} + ١٠٠ + \text{صفر}}{4} \right)$$

$$= ١٢٥٠٠ \text{ متر مكعب}$$

$$\text{مكعبات حفر الشكل (٩) = } \left(\frac{20 \times 20}{4} \right) \left(\frac{١ + ١٠٠ + ١٠٠ + ١٠٠}{4} \right)$$

$$= ٧٢٠٠ \text{ متر مكعب}$$

مكعبات حفر الشكل (١٠) -

$$\left(\frac{٠.٧٠ + ١.٢٠ + ١.٢٠}{٢} \right) \left(\frac{٢.٠ \times ٢.٠}{٢} \right)$$

= ٤٨٠.٠٠ متر مكعب

مكعبات حفر الشكل (١١) -

$$\left(\frac{٠.٧٠ + ١.٢٠ + ١.٠٠ + ٠.٧٠}{٢} \right) (٢.٠ \times ٢.٠)$$

= ٦٥٢.٠٠ متر مكعب

مكعبات حفر الشكل (١٢) -

$$\left(\frac{٠.٧٠ + ١.٢٠ + ٠.٦٠ + ٠.٧٠ + ٠.٧٠}{٤} \right) \left(٢.٠ \times \frac{٢.٠ + ١.٥}{٢} \right)$$

= ٢٧٠.٠٠ متر مكعب

. . مجموع مكعبات الحفر = ٢٤٠٢.٠٠ متر مكعب

مثال ٤:

احسب مكعبات الحفر والردم لتسوية قطعة ارض على منسوب (٦٠٠) اذا عملت لها ميزانية شبكية وحسبت المساحات المحدودة بخطوط الكنتور فكانت كالآتي:

خط الكنتور: ٤٠٠ ٤٠٠ ٥٠٠ ٦٠٠ ٦٠٠ ٧٠٠
المساحة (م^٢) ٢٤٠ ٤٠٠ ٧٢٠ ١٢٠٠ ٢٠٠٠ ٢٦٠٠

- حساب مكعبات الردم:

مكعبات الردم من كنتور (٤) الى كنتور (٤٠٠)

$$= \left(\frac{٤٠٠ + ٢٤٠}{٢} \right) \times ٠.٠٣ = ١٦٠ \text{ متر مكعب}$$

مكعبات الردم من كنتور (٤٠٠) الى كنتور (٥٠٠)

$$= \left(\frac{٥٠٠ + ٧٢٠}{٢} \right) \times ٠.٠٣ = ٢٨٠ \text{ متر مكعب}$$

مكعبات الردم من كنتور (٥٠٠) الى كنتور (٦٠٠)

$$= \left(\frac{٦٠٠ + ١٢٠٠}{٢} \right) \times ٠.٠٣ = ٢٨٠ \text{ متر مكعب}$$

مكعبات الردم من كنتور (٦٠٠) الى كنتور (٦٠٠)

$$= \left(\frac{٦٠٠ + ٢٠٠٠}{٢} \right) \times ٠.٠٣ = ٨٠٠ \text{ متر مكعب}$$

٠ مكعبات الردم ٠ ١٧٢ متر مكعب

ب - حساب مكعبات الحفر:

مكعبات الحفر في كتور ٦ الى كتور ٦

$$= \left(\frac{٢٠٠٠ + ٢٦٠٠}{٢} \right) \times ٠.٥ = ١١٥٠ \text{ متر مكعب}$$

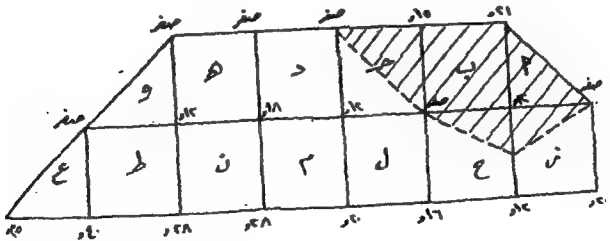
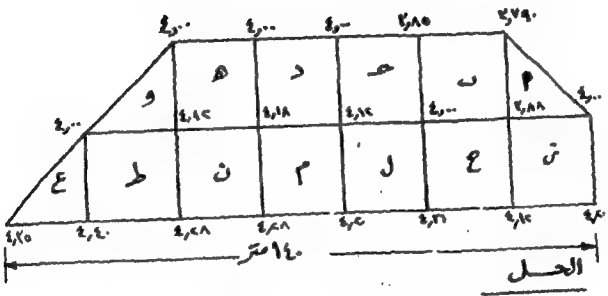
مكعبات الحفر في كتور ٧ الى كتور ٧

$$= \left(\frac{١٦٠٠ + ٣١٠٠}{٢} \right) \times ٠.٥ = ١٤٢٥ \text{ متر مكعب}$$

• • مجموع مكعبات الحفر = ٢٥٧٥ متر مكعب

مثال ٥:

عملت ميزانية شبكية لقطعة أرض مقسمة إلى مربعات ومثلثات
 كالموضحة بالشكل. احسب مكعبات الحفر أو الردم الناتجة إذا كان
 المطلوب التسوية على منسوب ٤ متر استعمل نفس الرموز
 المستخدمة داخل اجزاء الشكل.



الحل:

يرسم خط الكتور ٤ أولا على الرسم لينصل بين جرد الحفر وجزء الردم . ثم نحدد فرق المنسوب وتوضح على الشكل كما هو موضح بالرسم.

حجم الردم المطلوب في الجزء المظلل:

$$\begin{aligned} \text{في المثلث أ} &= \left(\frac{\text{صفر} + ١٢ + ٢١}{٢} \right) \times \left(\frac{٢٠ \times ٢٠}{٢} \right) = ٢٢ \text{ متر مكعب} \\ \text{في المربع ب} &= \left(\frac{٢١ + ١٥ + ١٢ + \text{صفر}}{٤} \right) \times (٢٠ \times ٢٠ \times ٤) = ٤٨ \text{ متر مكعب} \\ \text{في المثلث ج} &= \left(\frac{\text{صفر} + \text{صفر} + ١٠}{٢} \right) \times \left(\frac{٢٠ \times ٢٠}{٢} \right) = ١٠ \text{ متر مكعب} \\ \text{في المثلث ز} &= \left(\frac{\text{صفر} + \text{صفر} + ١٢}{٢} \right) \times \left(\frac{٢٠ \times ٢٠}{٢} \right) = ٨ \text{ متر مكعب} \\ \text{في المثلث ح} &= \left(\frac{\text{صفر} + \text{صفر} + ١٢}{٢} \right) \times \left(\frac{٢٠ \times ١٠}{٢} \right) = ٤ \text{ متر مكعب} \end{aligned}$$

مجموع مكعبات الردم اللازمة

$$= (٢٢ + ٤٨ + ٤ + ١٠ + ٨ + ١) \text{ متر مكعب} = ٩٦ \text{ متر مكعب}$$

حجم الحفر في الجزء أسفل خط كتور (٤)

$$١ \text{ حتى شبه المنحرف د} = \left(\frac{\text{صفر} + \text{صفر} + ١٢ + ٢٠}{٤} \right) \times \left(\frac{٢٠ \times ٢٠}{٢} \right)$$

$$= ٧٢ \text{ متر مكعب}$$

$$٢ \text{ في شبه منحرف ح} = \left(\frac{\text{صفر} + \text{صفر} + ١٢ + ١٠}{٢} \right) \times \left(\frac{٢٠ \times ٢٠}{٢} \right)$$

$$= ٧٠ \text{ متر مكعب}$$

$$2 - \text{فى المثلث ج} \quad \left(\frac{20 \times 20}{2} \right) + \left(\frac{\text{صفر} + \text{صفر} + 12 \text{ ار}}{2} \right) =$$

= ٨ متر مكعب

$$4 - \text{فى المثلث و} \quad \left(\frac{20 \times 20}{2} \right) + \left(\frac{\text{صفر} + \text{صفر} + 12 \text{ ار}}{2} \right) =$$

= ٨ متر مكعب

$$5 - \text{فى المثلث ع} \quad \left(\frac{20 \times 10}{2} \right) + \left(\frac{\text{صفر} + 40 \text{ ار} + 30 \text{ ار}}{2} \right) =$$

= ٥٠ متر مكعب

٦ - فى المربعات د، هـ، ل، م، ن، ط =

$$\left\{ (16 + 4 \text{ ار}) + (2 + 2 \text{ ار} + 28 \text{ ار} + 28 \text{ ار}) + (2 + 2 \text{ ار} + 12 \text{ ار}) + (4 + 18 \text{ ار}) \right\}$$

$$= (20 \times 20) = 400 \text{ متر مكعب}$$

= مجموع مكعبات الحفر الناتجة

$$= (74 + 21 + 8 + 8 + 50 + 202) \text{ ار} = 553 \text{ متر مكعب}$$

= مكعبات الحفر الناتجة من المشروع

$$= 553 - 968 = 415 \text{ متر مكعب}$$

ملحوظة :

الأرقام فى القوس الأول هو الارتفاع المتوسط أما الأرقام فى

الجزء التالى تكون مساحة القاعدة.

تسوية الأراضي لأغراض الزراعة

من الموضوعات الهامة والتطبيقية للمساحة هو حساب المناسيب الواجب تسوية الأراضي عليها لأعدادها للزراعة ومن ثم حساب كميات الحفر والردم اللازمة بأقل تكاليف ممكنة. وهناك عدة طرق مستخدمة لحساب تسوية الأراضي تتوقف على نوع التسوية المطلوبة وعلى شكل الأرض بعد التسوية هل سيكون أفقياً أو ينحدر في اتجاه واحد أو اتجاهين متعامدين، ويتطلب في هذه الحالة تحديد منسوبة التسوية.

لتحديد منسوبة التسوية بحسب اولا مركز المساحة. في حالة المناطق المنتظمة الشكل كأي تكون على شكل مربع أو مستطيل فإن مركز المساحة يكون هو نقطة تقاطع القطرين. أما في حالة المساحة المثلثية فإن مركز المساحة يكون هو نقطة تلاقي المتوسطات للمثلث. أما في حالة الأشكال الأخرى فيمكن تقسيمها الى مستطيلات ومثلثات ثم أخذ عزوم المساحات ومن ثم يمكن إيجاد مركز المساحة للمنطقة كلها. وعموماً فإننا سوف نكتفي هنا بالمساحات المربعة والمستطيلة.

- حساب متوسط منسوب التسوية:

يتم حساب متوسط منسوب التسوية (ع) وذلك بجمع مناسيب جميع النقاط في الشبكة ثم قسمتها على عددها.

$$ع = \frac{\text{مجموع مناسيب الشبكة}}{\text{عدد النقاط}}$$

ومتوسط منسوب التسوية هذا هو بمثابة منسوب مركز المساحة. وتعرف طريقة التسوية على منسوب مركز المساحة (متوسط منسوب التسوية) بطريقة استصلاح الأراضي.

أولاً: طريقة استصلاح الأراضي:

في هذه الطريقة يكون المطلوب تسوية الأرض على المنسوب المتوسط وتتلخص الطريقة فيما يلي:

١- نعمل للمنطقة المراد تسويتها ميزانية شبكية بتقسيمها الى مجموعة من المربعات والمستطيلات وإيجاد مناسيب أركان هذه المربعات أو المستطيلات.

- ٢- تحديد مركز المساحة.
- ٣- يحسب المنسوب المتوسط للتسوية على أساس أنه المنسوب المتوسط من جميع مناسيب أركان الشبكة.
- ٤- يحسب عمق الحفر أو ارتفاع الردم عند كل نقطة من نقاط الشبكة وذلك بمقارنة منسوب أى نقطة بمنسوب متوسط التسوية، فإذا كان منسوب النقطة أعلى من منسوب التسوية كان المطلوب حفر بمقدار الفرق بين المنسوبين، أما إذا كان منسوب التسوية أعلى من منسوب النقطة كان المطلوب إجراء ردم بمقدار فرق المنسوبين.
- ٥- يحسب عدد النقاط التى سيتم فيها حفر لإجراء التسوية وكذلك عدد النقاط التى سيتم فيها ردم.
- ٦- تحسب مساحة المنطقة كلها وكذلك مساحة الجزء الذى سيتم فيه الحفر والجزء الذى سيتم فيه الردم. من المعادلات الآتية:

$$\text{مساحة الجزء المحفور} = \frac{\text{عدد نقط الحفر}}{\text{عدد النقاط الكلية}} \times \text{المساحة الكلية للأرض}$$

$$\text{مساحة الجزء المردوم} = \frac{\text{عدد نقط الردم}}{\text{عدد النقاط الكلية}} \times \text{المساحة الكلية للأرض}$$

- ٧- يحسب متوسط عمق الحفر ومتوسط ارتفاع الردم من المعادلات الآتية:

$$\text{متوسط عمق الحفر} = \frac{\text{أعماق الحفر}}{\text{عدد نقط الحفر}}$$

$$\text{متوسط ارتفاع الردم} = \frac{\text{ارتفاعات الردم}}{\text{عدد نقط الردم}}$$

- ٨- يحسب كميات الأتربة اللازمة للردم وكميات الأتربة الناتجة من الحفر:

$$\text{حجم كميات الردم} = \text{مساحة الردم} \times \text{متوسط ارتفاع الردم.}$$

$$\text{حجم كميات الحفر} = \text{مساحة الحفر} \times \text{متوسط عمق الحفر.}$$

- ٩- يحسب متوسط مكعبات التسوية ما يخص كل فدان من مكعبات التسوية.

مثال ١: قطعة أرض الميينة بالشكل أبعادها ١٢٠ × ١٥٠ متر يراد تسويتها بطريقة استصلاح الأراضي

٦,٦٨	٦,٧٦	٦,٨٢	٦,٩٨	٧,١٤	١
٦,٣٨	٦,٥٢	٦,٦٨	٦,٩٠	٦,٩٨	٢
٦,٢٢	٦,٣٨	٦,٥٢	٦,٢٢	٦,٣٨	٣
٥,٠٦	٦,٢٢	٦,٣٧٨	٦,٢٨	٦,٢٢	٤
٥,٩٢	٦,٠٦	٦,٢٢	٦,١٠	٦,٠٠	٥
٥,٧٦	٥,٩٠	٥,٠٦	٥,٩٢	٥,٨٦	٦
هـ	د	ج	ب	أ	

● مركز المساحة

مركز المساحة يبعد عن الحد الأيسر للمساحة بمسافة ٦٠ متر وعن الحد الأسفل بمسافة ٧٥ متر.

$$\text{المنسوب المتوسط} = \frac{\text{مجموع مناسيب النقاط}}{\text{عدد النقاط}} = \frac{6,29}{6} \text{ متر}$$

رقم النقطة	منسوب الأرض	عمق الحفر	ارتفاع الردم	رقم النقطة	منسوب الأرض	عمق الحفر	ارتفاع الردم
٢	٥,٨٦		٠,٤٣	١٦	٦,٣٨	٠,٠٩	
٢	٥,٩٢		٠,٣٧	١٧	٦,٢٢		٠,٠٧
٣	٥,٠٦		٠,٨٦	١٨	٦,٥٢	٠,٢٣	
٤	٥,٩٠		٠,٣٩	١٩	٦,٣٨	٠,٠٩	
٥	٥,٧٦		٠,٥٣	٢٠	٦,٢٢		٠,٠٧
٦	٦,٠٦		٠,٢٣	٢١	٦,٩٨	٠,٦٩	
٧	٦,١٦		٠,١٣	٢٢	٦,٩٠	٠,٦١	
٨	٦,٢٢		٠,٠٧	٢٣	٦,٦٨	٠,٣٩	
٩	٦,٠٦		٠,٢٣	٢٤	٦,٥٢	٠,٢٣	
١٠	٥,٩٢		٠,٣٧	٢٥	٦,٣٨	٠,٠٩	
١١	٦,٢٢		٠,٠٧	٢٦	٧,١٤	٠,٨٥	
١٢	٦,٢٨		٠,٠١	٢٧	٦,٩٨	٠,٦٩	
١٣	٦,٣٨	٠,٠٩		٢٨	٦,٨٢	٠,٥٣	
١٤	٦,٢٢		٠,٠٧	٢٩	٦,٧٦	٠,٤٧	
١٥	٥,٠٦		٠,٨٦	٣٠	٦,٦٨	٠,٣٩	
						٥,٤٤	٤,٧٦

عدد نقط الحفر = ١٤

عدد نقط الردم = ١٦

$$\text{مساحة الجزء المحفور} = \frac{١٤}{٣٠} \times ١٥٠ \times ١٢٥ = ٨٧٥٠ \text{ متر}^2$$

$$\text{مساحة الجزء المردوم} = \frac{١٦}{٣٠} \times ١٥٠ \times ١٢٥ = ١٠٠٠٠ \text{ متر}^2$$

$$\text{متوسط عمق الحفر} = \frac{٥,٤٤}{١٤} = ٠,٣٨٩ \text{ متر}$$

$$\text{متوسط ارتفاع الردم} = \frac{٤,٧٦}{١٦} = ٠,٢٩٧٥ \text{ متر}$$

$$\text{كميات الحفر} = ٠,٣٨٩ \times ٨٧٥٠ = ٣٤٠٣,٧٥ \text{ متر}^٣$$

$$\text{كميات الردم} = ٠,٢٩٧٥ \times ١٠٠٠ = ٢٩٧٥ \text{ متر}^٣$$

$$\text{متوسط مكعبات التسوية} = \frac{٢٩٧٥ + ٣٤٠٣,٧٥}{٢} = ٣١٨٩,٣٧٥ \text{ متر}^٣$$

مثال ٢: قطعة أرض أبعادها ٢٥٠ × ٢٠٠ م أجريت لها ميزانية شبكية بغرض تسويتها وكانت أضلاع مربعات الشبكة بطول ٥٠ متر. أحسب منسوب التسوية المتوسطة ومقدار ارتفاعات الحفر أو الردم عند كل نقطة ومقدار ما يخص كل فدان من مكعبات التسوية، وذلك إذا كانت مناسب نقط الشبكة كالآتي:

٢,٠٣	٢,٠٥	٢,٤٢	٢,٠٢	٢,١٢
٣,٢٧	٣,١٢	٢,٥٢	٢,٢٨	٢,٢١
٢,٨٥	١,٧٤	٢,٤٤	٢,٢٠	٢,٤٠
٢,٣٨	٢,٢٢	٢,١٢	٢,٢٦	٢,١٠
٢,٥٢	٢,٤٤	١,٩٨	١,٨٨	٢,١٠
٢,٧٩	٢,٧٤	٢,٢٨	١,٨٤	٢,٨٥

الحل:

الجدول التالي بين مناسيب الأرض عند النقط المختلفة ومنه غير المنسوب المتوسط للتسوية، وفي الجدول عينت ارتفاعات الحفر أو الردم.

رقم القطعة	منسوب الأرض	عمق الحفر	ارتفاع الردم	رقم النقطة	منسوب الأرض	عمق الحفر	ارتفاع الردم
١	٢,٤٠	٠,٠٦		١٦	٢,١٠		٠,٢٤
٢	٢,٢٠		٠,١٤	١٧	١,٨٨		٠,٤٦
٣	٢,٤٤	٠,١٠		١٨	١,٩٨		٠,٣٦
٤	١,٧٤		٠,٦٠	١٩	٢,٤٤	٠,١٠	
٥	٢,٥٨	٠,٢٤		٢٠	٢,٥٢	٠,١٨	
٦	٢,٠٠		٠,٣٤	٢١	٢,٢١		٠,١٣
٧	٢,٣٦	٠,٠٢		٢٢	٢,٢٨		٠,٠٦
٨	٢,١٢		٠,٢٢	٢٣	٢,٥٢	٠,١٨	
٩	٢,٢٢		٠,١٢	٢٤	٣,١٢	٠,٧٨	
١٠	٢,٣٨	٠,٠٤		٢٥	٣,٢٧	٠,٩٣	
١١	٢,٨٥	٠,٥١		٢٦	٢,١٢		٠,٢٢
١٢	١,٨٤		٠,٥٠	٢٧	٢,٠٢		٠,٣٢
١٣	٢,٢٨	٠,٠٦		٢٨	٢,٤٢	٠,٠٨	
١٤	٢,٧٤	٠,٤٠		٢٩	٢,٠٥	٠,٢٩	
١٥	٢,٧٩	٠,٤٥		٣٠	٢,٢٤	٠,١٠	
					٧٠,١٠	٤,٤٦	٣,٧٧

$$\text{متوسط المنسوب بعد التسوية} = \frac{٧٠,٢}{٣٠} = ٢,٣٤$$

من الجدول: عدد نقط الحفر = ١٦

عدد نقط الردم = ١٤

$$\text{مساحة الجزء المحفور} = \frac{١٤}{٣٠} \times ٢٥٠ \times ٢٠٠ = ٢٣٣٣٣,٣$$

$$\text{مساحة الجزء المردوم} = \frac{١٦}{٣٠} \times ٢٥٠ \times ٢٠٠ = ٢٦٦٦٦,٦ \text{ متر}^٢$$

$$\text{متوسط عمق الحفر} = \frac{٤,٤٦}{١٦} = ٠,٢٧٩ \text{ متر}$$

$$\text{متوسط ارتفاع الردم} = \frac{٣,٧٧}{١٤} = ٠,٢٦٩ \text{ متر}$$

$$\text{مكعبات الحفر} = ٠,٢٧٩ \times ٢٣٣٣٣,٣٣ = ٦٥١٠ \text{ متر}^٣$$

$$\text{مكعبات الردم} = ٠,٢٦٩ \times ٢٦٦٦٦,٦ = ٧١٧٣,٣ \text{ متر}^٣$$

$$\text{متوسط مكعبات التسوية} = \frac{٧١٧٣,٣ + ٦٥١٠}{٢} = ٦٨٤١,٦ \text{ متر}^٣$$

$$\text{متوسط ما يخص كل فدان} = \frac{٤٢٠٠ \times ٦٨٤١,٦}{٢٥٠ \times ٢٥٠} = ٥٧٤,٧ \text{ م}^٣$$

ثانياً: طريقة تسوية الأرض على ميول محددة:

فى بعض الأحيان تسوى الأرض بحيث يكون سطحها بعد التسوية مائلاً فى اتجاه معين وأفقى فى الاتجاه العمودى وأحياناً مائلاً فى الاتجاهين المتعامدين وذلك لتحسين طرف المياه بعد الزى ويمثل ما اتبع فى الطريقة السابقة تعمل للمنطقة ميزانية شبكية بغرض تعيين مناسيب الأرض الطبيعية عند نقط الشبكة المختلفة.

وخطوات حساب التسوية فى هذه الحالة تتلخص فيما يلى:

١- نوجد مركز المساحة (المركز الهندسى لشكل قطعة الأرض المطلوب تسويتها).

٢- نحسب منسوب التسوية لمركز المساحة وليكن ع م حيث:

$$\text{ع م} = \frac{\text{مجموع مناسيب سطح الأرض}}{\text{عدد النقاط}}$$

٣- نمرر بمركز النقل محورين متعامدين يعينان اتجاه ميل الأرض. بمعلومية انحدار الأرض فى كل اتجاه منهما نحسب مناسيب التسوية لنقطة الشبكة المختلفة ابتداء من نقطة مركز النقل: ثم نعين ارتفاعات الردم واعماق الحفر بمقدار منسوب سطح الأرض الطبيعية عند كل منسوب التسوية. والمثال التالى وضح الخطوات الحسابية للتسوية.

مثال: قطعة أرض مستطيلة الشكل أبعادها ١٨٠×٣٥٠ متراً قسمت إلى مستطيلات بأبعاد ٦٠×٧ متر، عملت لها ميزانية شبكية ويراد تسويتها بميل إلى أسفل من الشمال إلى الجنوب مقداره ١ : ٢٥٠ ومن الغرب إلى الشرق بميل ١ : ٥٠ إلى أعلى. أوجد مقدار الحفر والردم كل نقطة من النقاط إذا كانت مناسيب الأركان هي:

٣,٦	٧,٦	٤,١	٨,٧	٤,٢	٦,٢
٤,٥	٢,٢	٣,١	٢,٤	٧,٧	٤,٤
٣,٢	٨,٠	٧,٠	٦,٢	٦,٠	٦,٤
٥,١	١,٦	٨,٦	٤,٦	٨,١	١,١

الحل:

مركز ثقل القطعة هو مركز المستطيل أى يبعد على الحافة ٩٠ متر وعن الحافة ١٧٥ متر ومنسوبه هو متوسط جميع مناسيب الأركان، أى أن:

$$\text{منسوب المركز: } \frac{١٢٤,٦}{٢٤} = ٥,٢٠ \text{ متراً}$$

ثم تحسب مناسيب باقى النقاط مع الأخذ فى الاعتبار مقدار الميل فى الاتجاهين والجدول التالى يبين مناسيب الأرض الطبيعية. ومناسيب التسوية للنقط المختلفة وكذلك ارتفاعات الحفر والردم عند كل نقطة.

٢٦٥ : (مسابقات مكعبات الحفر والردم)

رقم النقطة	منسوب النقطة	منسوب التسوية	عمق الحفر	ارتفاع الردم	رقم النقطة	منسوب النقطة	منسوب التسوية	عمق الحفر	ارتفاع الردم
١	٦,٢٠	٩,٠٦		٢,٨٦	١٣	٦,٤	٨,٥٨		٢,١٨
٢	٤,٤	٧,٦٦		٣,٢٦	١٤	٦,٠	٧,١٨		١,٨٨
٣	٨,٧	٦,٢٦	٢,٤٤		١٥	٦,٢	٥,٧٨	٠,٤٢	
٤	٤,١	٤,٨٠		٠,٧٩	١٦	٧,٠	٤,٣٨	٢,٦٢	
٥	٧,٦	٣,٤٦	٤,١٤		١٧	٨,٠	٢,٩٨	٥,٠٢	
٦	٣,٦	٢,٠٦	١,٥٤		١٨	٣,٢	١,٥٨	١,٦٢	
٧	٤,٤	٨,٨٢		٤,٤٢	١٩	١,١	٨,٣٤		٧,٢٤
٨	٧,٧	٧,٤٢	٠,٣٢		٢٠	٨,١	٦,٩٤	١,١٦	
٩	٢,٤	٦,٠٢		٣,٦٢	٢١	٤,٦	٥,٥٤		٠,٩٤
١٠	٣,١	٤,٦٢		١,٥٢	٢٢	٨,٦	٤,١٤	٤,٤٦	
١١	٢,٢	٣,٢٢		١,٠٢	٢٣	١,٦	٢,٧٤		١,١٤
١٢	٤,٥	١,٨٢	٢,٦٨		٢٤	٥,١	١,٣٤	٣,٨٦	

عدد نقاط الحفر = ١٢

عدد نقاط الردم = ١٢

$$\text{مساحة الجزء المحفور} = \frac{12}{24} \times 180 \times 350 = 31500 \text{ م}^2$$

$$\text{مساحة الجزء المردوم} = \frac{12}{24} \times 180 \times 350 = 31500 \text{ م}^2$$

$$\text{متوسط عمق الحفر} = \frac{33,28}{12} = 2,773 \text{ م}$$

$$\text{متوسط ارتفاع الردم} = \frac{30,87}{12} = 2,6575 \text{ م}$$

$$\text{مكعبات الحفر} = 2,773 \times 31500 = 87360 \text{ متر}^3$$

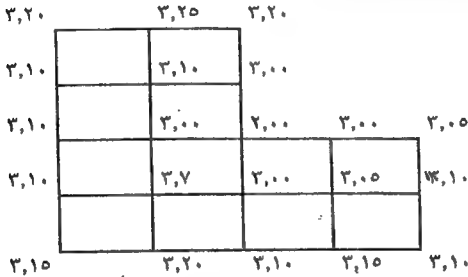
$$\text{مكعبات الردم} = 2,6575 \times 31500 = 83711,25 \text{ متر}^3$$

$$\text{متوسط مكعبات التسوية} = \frac{83711,25 + 87360}{2} = 85536,625 \text{ متر}^3$$

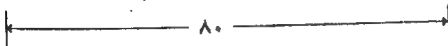
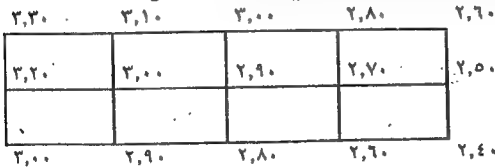
$$\text{ما يخص الفدان} = \frac{4200 \times 85536,625}{180 \times 350} = 5702,44 \text{ متر}^3 / \text{فدان}$$

تمارين

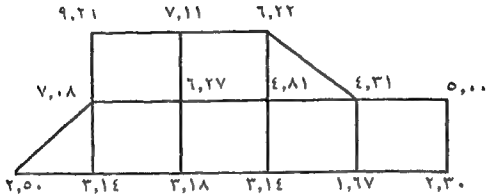
١- عملت ميزانية شبكية لقطعة أرض مقسمة إلى مربعات 10×10 متر كما هو موضح بالرسم. احسب مكعبات الحفر أو الردم الناتجة إذا كان المطلوب التسوية على منسوب ٣,٠٠ متر.



٢- قطعة أرض كالمبينة بالشكل. المطلوب حساب مكعبات الحفر أو الردم الناتجة إذا كان المطلوب التسوية على منسوب ٢,٠٠ متر.

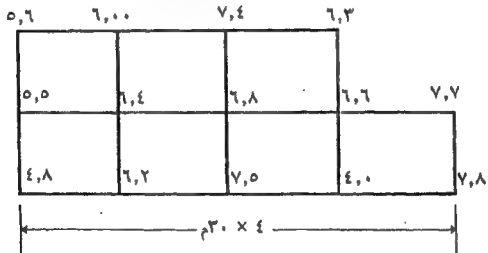


٣- عند إجراء ميزانية شبكية بين رؤوس مستطيلات (60×40 متر) كانت النتائج هي:



٨- فى المسألة السابقة المطلوب تسوية الأرض على منسوب ٤ متر. احسب كميات الحفر والردم.

٩- المطلوب تسوية قطعة الأرض الميينة بالشكل على منسوب أفقى يساوى ٦,٠٠ متر. احسب كميات الحفر والردم.



٢,٣٠	٣,٦	٣,١٠	١,٦٠	٢,٧٠	١,٣٠	الصف الأول
١,٩٠	١,٨	١,٤	٢,٧	١,٧	٢,٥	الصف الثاني
	٢,٣٠	١,١٠	٠,٧٠	١,٩٠	٢,١٠	الصف الثالث
	١,٤٠	١,٨٠	٣,٦٠	٢,٥٠	١,٤٠	الصف الرابع
			٢,٣٠	٣,٢٠	٣,٠٠	الصف الخامس

فإذا أريد تسوية هذه الأرض حتى منسوب (٤,٠٠) عين كمية الردم اللازمة حتى منسوب (٤,٠٠) عين كمية الردم اللازمة لذلك - وإذا وصلت الأقطار في المستطيلات للحصول على نتائج أدق - فما الفرق الناتج في هذه الحالة.

٤- في المسألة السابقة إذا أريد تسوية هذه الأرض لمنسوب (٢,٠٠) متر، فعين كمية الأتربة الناتجة من الحفر وكمية الأتربة اللازمة للردم.

٥- من أربعة أوضاع للميزان أخذت قراءات القائمة على قطاع طولى لتعيين مناسيب النقاط المختلفة فكانت:

١,٧٥	٣,١٤	٢,١٥	الصف الأول	
٢,٩٠	٣,٢٤	٢,٨٥	٠,٤٣	الصف الثاني
٢,٩٥	٢,٧٥	١,٨٥	٠,٢٤	الصف الثالث
٣,٠٢	٢,٨٧	٣,٢٤	٠,٩٥	الصف الرابع

فإذا كان منسوب النقطة الخامسة (١٣,٢٠) متراً - فعين في جدول للميزانية مناسيب نقط القطاع مستعملاً طريقة فرق الارتفاع.

٦- قطعة أرض مستطيلة الشكل طولها ١٥٠ متر وعرضها ٨٠ متر عملت لها ميزانية شبكية وعينت مناسيب أركانها كما هو موضح بالشكل - احسب كميات الحفر اللازمة كما إذا كان المطلوب تسويتها على منسوب ٤,٠٠ سنتيمتر.

٧- الشكل يبين ميزانية شبكية لقطعة أرض مقسمة إلى مربعات ٥٠ × ٥٠ يراد تسويتها لاستصلاحها. أوجد منسوب التسوية الذي عنده تكون كميات الحفر تساوى كميات الردم.

المساحة بالتبؤوليت

يعتبر جهاز التبؤوليت من أدق الأجهزة المستخدمة في قياس الزوايا الأفقية والرأسية ، ويستخدم في إجراء العمليات المساحية التي تتطلب دقة كبيرة ، وتختلف دقة الزوايا المأخوذة به تبعا لنوع الجهاز المستخدم وتبعاً للغرض من عمليات قياس الزوايا ، فقد تصل دقة القياس إلى جزء من الثانية ، كما هو الحال في عمليات الرفع الجيوديسي والمضلعات التي تغطي مساحات كبيرة من سطح الأرض ، وقد تقل الدقة إلى عدة ثواني أو دقيقة كاملة .

ويعتبر توماس دج (Thomas Dugg) (١٥٧١) أول من أشار إلى التبؤوليت كجهاز مساحي ، وهو عبارة عن قوس مدرج إلى ٣٦٠° ، ويتوسط القوس الأبداد ، وجميعها مركبة على حامل ، وهذا الاسم مشتق من كلمة (Theodica) ، والمعتد أن أصلها هو الكلمة العربية (دقيقا) ، ويظهر ذلك جليا عند نطق كل من الكلمتين .

وقد كانت أول صناعة جدية للتبؤوليت بواسطة رامسدن (Jesse Ramsden) سنة (١٧٨٧ - ١٧٩٠) وقطره ٣ أقدام واستعمله المهندس (روي) لربط شبكة مثلثات إنجلترا بشبكة مثلثات فرنسا . والجهازان الأصلان موجودان الآن في الجمعية الملكية ومتحف العلوم بلندن .

ويرجع للدقة الكبيرة لهذا الجهاز الفضل في أنه يستخدم على نطاق واسع خاصة في الأعمال التي تتطلب دقة كبيرة مثل الأرصاد الفلكية ، والميزانيات الدقيقة ، والشبكات المثلثية ، كما يستعمل في قياس زوايا المضلعات ، وتوقيع المنحنيات ، وكافة أعمال التخطيط والتوقيع الدقيق ، وتتوقف دقة للرصد وقياس الزوايا بالتبؤوليت على العوامل الآتية .

- أ- دقة الجهاز وهي أقل زلوية يمكن قراءتها من ورنية الجهاز .
- ب- دقة شخصية تتوقف على مهارة الراصد في رصد الزوايا وأجزاء وحدات القياس الزاوي التي يتم رصدها تبعا لتقدير الراصد .
- ج- دقة حسابية وتتوقف على نوع العمليات الحسابية التي تستخدم لمعالجة القياسات الزاوية التي تتم باستخدام التبؤوليت .

والتبولوجيت على أنواع كثيرة ، ولكن يمكن تقسيمه على ثلاثة أنواع رئيسية هم .

- ١- التبولوجيت ذو الورنية .
- ٢- التبولوجيت الحديث (ذو الميكرومتر) .
- ٣- التبولوجيت الرقمي (ذو شاشة الإظهار) .

ويستعمل النوع الأول غالبا في الأعمال العادية والتي لا تحتاج إلى دقة عالية ، أما النوعين الثاني والثالث ففي الأعمال الدقيقة مثل عمليات الرفع الجيوديسي .

وستتناول في العرض التالي جميع ما يتعلق بالتبولوجيت الحديث والتبولوجيت الرقمي ، واستخدامهما في قياس الزوايا الأفقية والرأسية ، وإجراء عمليات الرفع المساحي ، وكذلك بعض التطبيقات المساحية التي يستخدم فيها على نطاق واسع .

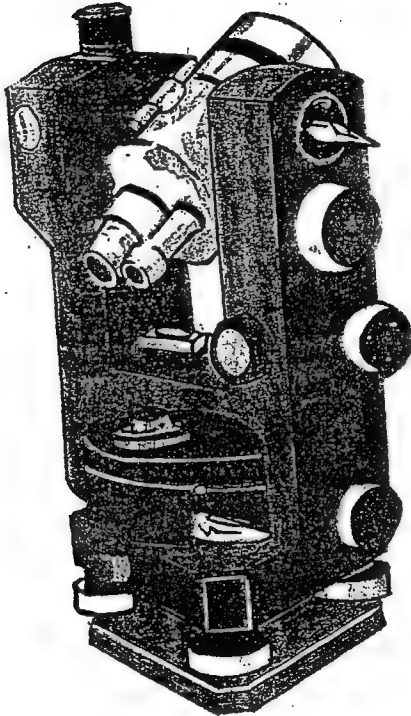
تركيب التبولوجيت الحديث والرقمي :

أولا : التبولوجيت الحديث .

يتكون التبولوجيت الحديث من جزئين رئيسيين هما :

- ١- الجزء العلوي ، ويسمى الأكيداد ، ويشمل المنظار والحاملان والمحور الأفقي للمنظار والميكرومتر .
 - ٢- الجزء السفلي ، ويشمل الحافة الأفقية أو المقياس الأفقي مع ما يتصل به من أجزاء القاعدة ومسامير التسوية .
- وفيما يلي شرح للأجزاء بالتفصيل :

- ١- حامل التبولوجيت : هو حامل ذو ثلاث شعب تنتهي كل شعبة منها بطرف مدبب ليسهل غرسها في الأرض ، ويوجد برأس الحامل مسمار يربط التبولوجيت بالحامل حتى لا تحدث حركة دوران للجهاز أثناء العمل ، وهذا المسمار يسمح بحركة انزلاق أفقية لجعل الجهاز يتسامت تماما فوق النقطة التي تمثل رأس الزاوية المطلوب قياسها .



التبولوجيت الحديث

٢- القاعدة مثلثية : وهي مزودة بثلاث مسامير تسوية لضبط الأفقية وبها منظار خاص لإجراء عملية التسمات بصريا ، وبذلك يتم الاستغناء عن خيط الشاغول الذي يستخدم مع التيودوليت للتسمات الأولى .

٣- ويعمل قاعدة الجهاز دائرة القياس الأفقي وتتكون من قرص زجاجي مقسم إلى عدد كبير من الأقسام الدقيقة ، ويتحرك جسم الجهاز حركة أفقية دائرية فوق قرص القياس لتسجيل الزوايا بين الأضلاع المقاسة من مركز الجهاز، كما يمكن تحريك المنظار حركة رأسية محورية لإجراء القياسات بين الأهداف من الوضع المثالي والمتناسر وتم قراءة الزوايا من خلال عدد من الأجهزة العاكسة تعكس القراءة على منظار خاص ، بالإضافة على فتحة مزودة بمرآة عاكسة لتسمح بدخول قدر من الضوء إلى داخل الجهاز لجعل القراءة واضحة ومقروءة .

٤- المنظار المساحي : يقع المنظار المساحي على خط المحور الرأسي للجهاز ، والمنظار مزود بحزمة عينية أمام عين الراصد ، وأخرى شينية في اتجاه الأهداف المرصودة ، بالإضافة إلى حامل الشعرات ، ويمكن عن طريقه تحديد مواقع الرصد بدقة متناهية ، وعدد من العدسات توجد في نهاية الأليداد أو المنظار المساحي بجوار العدسة العينية مباشرة تمكن من وضوح الصورة ، كذلك زيادة مجال الرؤية بالمنظار وزيادة قوة التكبير .

وتوجد المناظير على نوعين .

أ- المنظار ذو التطبيق الخارجي : وهو النوع السائد في الأجهزة المساحية القديمة ..

ب- المنظار ذو التطبيق الداخلي : وهو ما تشمله أغلب الأجهزة الحديثة .

(أ) المنظار ذو التطبيق الخارجي : External Focussing

ويتكون من اسطوانتين تتحرك إحداها داخل الأخرى على محور أفقي واحد فالأسطوانة الداخلية تنزلق بأحكام داخل الاسطوانة الخارجية في حدود من ثلاثة إلى خمسة سنتيمترات ، وفي طرفي الأسطوانة الداخلية توجد عدسة مركبة تتكون من عدستين متلاصقتين إحداها محدبة وأخرى مقعرة - تسمى العدسة للشينية - والفرض منها الحصول على صورة حقيقية مصغرة للمراتب البعيدة ، وفي الطرف الثاني من الاسطوانة

الخارجية توجد عدسة مركبة ، تتكون من عدستين (كل منهما محدبة من ناحية ومسطحة من الناحية الأخرى) على بعد معين من بعضهما - وتسمى بالعدسة العينية - والغرض منها تكبير صورة الهدف التي تكونها العدسة الشيئية

(ب) المنظار ذو التطبيق الداخلي Internal Focusing

ويتمثل في أغلب المناظير الحديثة ، ولا يختلف في تركيبه عن المنظار ذو التطبيق الخارجي ، فيما عدا العدسة الشيئية ، فإنها ثابتة لا تتحرك عند طرف أنبوبة المنظار ، ويحدث التطبيق بواسطة عدسة إضافية مركبة تتحرك عن طريق مسمار التطبيق لتوضيح صورة الهدف .

• ميزات التطبيق الداخلي .

١- حيث أن نهايتي المنظار مغلقة فإن الأنبوبة المنزلقة تخلو من الأتربة والرطوبة التي تسبب التآكل .

٢- تبسيط العمليات الحسابية في المساحة التاكيومترية .

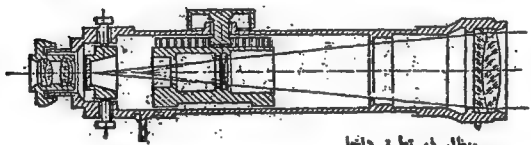
٣- المنظار ذو التطبيق الداخلي يكون بطول أقصر من ذي التطبيق الخارجي ويمتاز بقوة تكبير عالية .

٤- يمتاز بوضوح الصورة وقوة الإضاءة وسعة المجال .

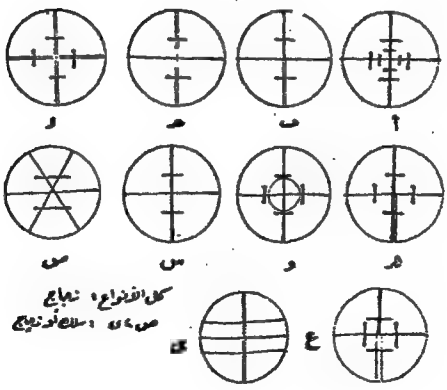
وعلى مسافة صغيرة من العينية يوجد حامل للشعرات ، والغرض منه تحديد محور المنظار لتقع عليه صور المرئيات ، وهو إطار أو حلقة من النحاس تثبت في مكانها من المنظار بأربعة مسمار وهي مقلوطة مركبة في حافة الحلقة وتمر في ثقب بالمنظار أوسع قليلا لتسمح بتحريك حامل الشعرات أفقيا ورأسيا وأيضا بحركة دورانية حول محوره ، والشعرات تظهر مكبرة عند رؤيتها خلال العينية ، ولذلك فمن الضروري أن تكون دقيقة جدا ، والشعرات الأساسية واحدة أفقية وأخرى رأسية ، وقد توجد شعرتان أخريان أفقيتان أقصر من الأساسية ، وكثيرا ما نجدهما في التيودوليت والأجهزة التاكيومترية الأخرى لقياس المسافات



منظار دو توری خارجی



منظار دو توری داخلی



کل انواع: نتایج
ص ۱۰۰ و ۱۰۱

وهناك عدة وسائل لإعداد هذه الخطوط أو الشعرات .

أ- من خطوط العنكبوت : وهي وإن كانت جيدة وتظهر واضحة إلا أنه قد بطل استعمالها الآن تقريبا لحساسيتها الكبيرة ، وتعرضها المستمر للقطع والارتخاء بالرطوبة ، وقطعها بالشد عند جفافها ، وصعوبة تركيبها .

ب- من خطوط محفورة على الزجاج الرقيق المصنفر : وتتميز بأن الوضع النسبي بين الخطوط لا يتغير كما هو الحال في خيط العنكبوت المعرض للتغير ، ويجب أن يكون سطح الزجاج متوازيين وإلا فإن الضوء يعاني انكسارا عند مروره خلالهما ، ويعتبر هذا النوع أفضل وأدق الأنواع، ويستعمل في معظم الأجهزة الحديثة ، وإن كان يعيبه احتياجه إلى التنظيف المستمر بورق السجائر الرقيق .

ج- أسلاك معدنية من البلاكين : هي أفضل الأنواع على الإطلاق للأعمال المساحية حيث لا تتعرض كثيرا للكسر ، وتغني عن استعمال الزجاج ، وتظل مضبوطة لسنوات عديدة إلا أن استعمالها متعب .

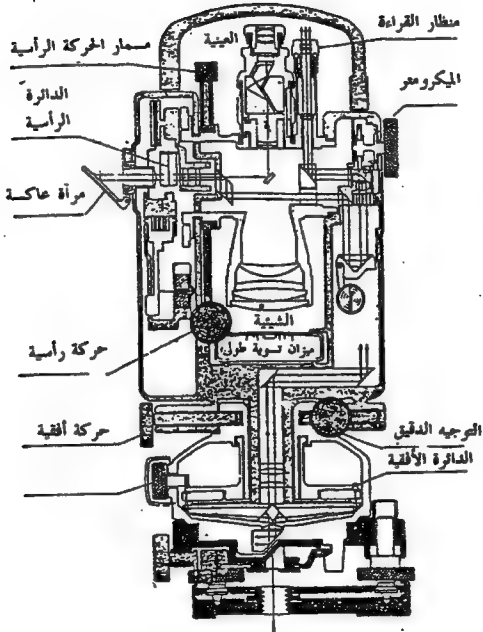
وفي بعض أنواع حامل الشعرات خطوط زيادة عن الشعرات الرئيسية وهي تصلح لأغراض أخرى .

في جانب المنظار يوجد مسمار تطبيقي ، يستعمل لتطبيق الصورة على حامل الشعرات ، ويدفن داخل المنظار باللون الأسود غير اللامع ، حتى يزداد وضوح الصورة ويمنع الانعكاس عن السطح الداخلي ، كما يوجد حاجز الضوء عند الشبكية ليحول دون دخول الأشعة التي لا تلزم لتكوين الصورة .

٥- قرص تدريج رأسي : وهو مجاور للمنظار لقياس الزوايا الرأسية ، أي زوايا الارتفاع والانخفاض ، ويتم قراءة الزوايا الرأسية من نفس منظار قراءة الزوايا الأفقية .

٦- قاعدة الجهاز والمنظار جميعها مزود بعدد من موازين التسوية الدائرية والطولية تستخدم لضبط أفقية الجهاز ضبطا دقيقا وكاملا .

٧- الجهاز مزود بميكرومتر : وهو يعمل على تحريك قرص التدريج للحصول على أدق قراءة للزوايا الأفقية والرأسية أو على قراءة معينة لضبط الجهاز قبل إجراء عملية الرصد .



تركيب جهاز التيودوليت

وقد يطلق على الميكرومتر اسم المقياس الإضافي ، ويستخدم كذلك مع التيودوليت لتقدير كسور الدرجات والدقائق والثواني ، ويبدو الميكرومتر على هيئة طارة مندرجة إلى أجزاء الدرجة ، وتدار طارة الميكرومتر ألياً عكسياً مع المقياس الرئيسي ، بحيث تلف دورة كاملة بينما تتحرك وحدة المقياس وحدة واحدة ، وتظهر قراءة الميكرومتر مع قراءات أقسام المقياس الأساسي خلال منظار جانبي بجوار وموازي للمنظار الرئيسي .

٨- توجد عدة مسامير منها مسامير للحركة السريعة للتوجيه الأولى ، ومنها مسامير للحركة البطيئة للتوجيه الدقيق .

أ- مسمار الحركة السريعة لدوران المنظار حول محوره الأفقي .

ب- مسمار الحركة البطيئة لدوران المنظار حول محوره الأفقي .

ج- مسمار الحركة السريعة لدوران الجهاز حول محوره الرأسي .

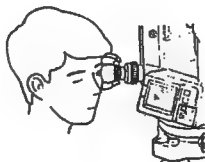
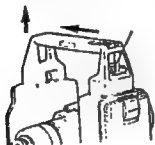
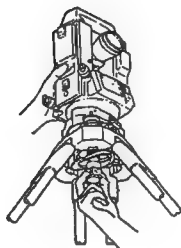
د- مسمار الحركة البطيئة لدوران الجهاز حول محوره الرأسي .

٩- بوصلة : بعض أجهزة التيودوليت مزودة ببوصلة وإما مثبتة على الجهاز دائماً فوق غلاف القرص الأفقي بغرض قياس الانحرافات الأمامية والخلفية للخطوط التي تقاس الزوايا بينها بالتيودوليت ، وإما أن تكون البوصلة حرة وموضوعة في صندوق حفظ التيودوليت وتثبت فوق التيودوليت عند الاحتياج إليها فقط .

١٠- للجهاز طبقة من البلاستيك المقوى للحفاظ عليه من الصدمات حتى يكون بحالة جيدة تماماً لضمان دقة الرصد به وقياس الزوايا .

ثانياً : التيودوليت الرقعي :

كيبكل يشابه التيودوليت الرقعي إلى حد كبير مع التيودوليت الحديث ، إلا أنه يختلف عنه في أوجه عديدة لعل أهمها عدم وجود منظار لقراءة مقياس الزاوية الأفقية والرأسية ، كذلك عدم وجود ميكرومتر والاستعاضة عنه بشاشة تظهر قراءة الزاوية الأفقية والرأسية بالدرجات والدقائق والثواني مباشرة ، مما يسهل إلى حد كبير جداً من عملية الرفع المساحي بالتيودوليت ، كما يزيد من الثقة في النتائج ، وتقلل من الوقت والجهد اللازم لإتمام عملية الرفع المساحي .



ويتشابه كل من التيودوليت الرقمي والتيودوليت الحديث فيما يلي .

١- حامل التيودوليت وخط الشاغل

٢- القاعدة المثبتة .

٣- المنظار المساحي .

٤- موازية التسوية الدائرية والطولية

٥- مسامير الحركة الأفقية والرأسية السريعة والبطيئة .

٦- البوصلة .

٧- علبة الجهاز .

• أما أوجد الاختلاف بينهما فتتمثل فيما يلي :

١- الاستعاضة عن منظار قراءة الزاوية الأفقية والرأسية كذلك الميكرومتر

بشاشة تضاء أليا تظهر عليها الزاوية الرأسية V والزاوية الأفقية H .

ويمكن عن طريق إضاءة الشاشة قياس الزوايا بالتيودوليت الرقمي

في الأوقات الغائمة ، مما يعمل على استمرار العمل لفترة طويلة ، أما

بالنسبة للتيودوليت الحديث والذي تعتمد الإضاءة الداخلية لقراءة

الزاوية الأفقية والرأسية فيه على ضوء الشمس فلا يمكن العمل به مع

اختفاء قرص الشمس .

٢- يعمل التيودوليت الرقمي لثوماتيكيا عن طريق بطارية توجد على أحد

جانبي حامل المنظار .

٣- عن طريق مفتاح يقع بجوار الشاشة مباشرة يمكن تغيير الوضع من

المتيامن إلى المتياسر أما في التيودوليت الحديث ، فإذا ما أراد الراصد

تغيير الوضع فيجب عليه أن يعدل أو يغير وضع الدائرة الرأسية ،

بحيث تقع على يمينه في الوضع المتيامن أو على يساره في الوضع

المتياسر مع قلب منظار التوجيه ناحية الهدف .

هذا والشكل التالي يوضح الأجزاء التي يتكون منها التيودوليت

الرقمي وهي -

١٨- غطاء بطارية الجهاز

١٩- بطارية BDC21

٢٠- مفتاح ضبط القاعدة

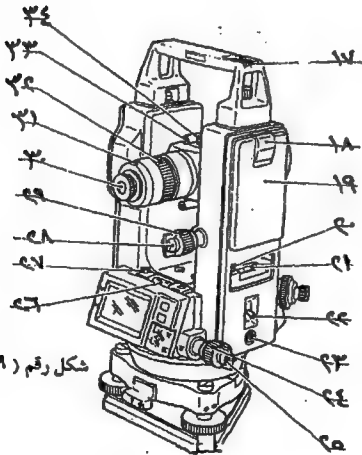
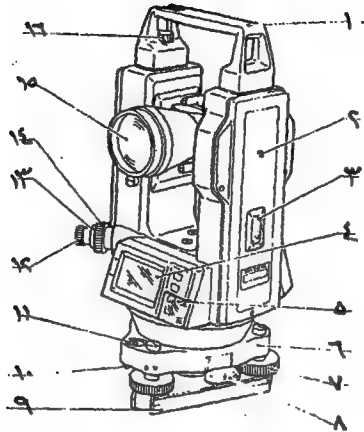
٢١- مستوى القاعدة

١- اليد (أو مقبض الجهاز)

٢- علامة مركز التيودوليت

٣- غطاء المفاتيح الداخلية

٤- شاشة الإظهار أو العرض



شکل رقم (١٠٩)

- ٥- مفاتيح شاشة الجهاز
٦- الملف
٧- مفاتيح ضبط الميزان الدائري
٨- مفتاح ربط الجهاز بالقاعدة المثلثية
٩- القاعدة المثلثية
١٠- مفتاح القدم
١١- الميزان الدائري
١٢- مفتاح منظار التسامت
يمكن بواسطة التحكم في مدى رؤية دائرة التسامت
١٣- غطاء مفتاح منظار التسامت
١٤- الدائرة البؤرية لمنظار التسامت
عن طريقه يمكن التحكم في رؤية رأس فوت
١٥- العدسة الشيئية
١٦- مفتاح اليد (مفتاح مقبض الجهاز)
١٧- ثقب البوصلة الأنبوبي
القائمة المستخدمة :
- ٢٢- مفتاح القوى
٢٣- موصل البيانات
٢٤- مفتاح الحركة الأفقية البطيئة
٢٥- مفتاح الحركة الأفقية السريعة
٢٦- الميزان الطولي
٢٧- مفتاح ضبط مستوى القاعدة
٢٨- مفتاح الحركة الرأسية السريعة
٢٩- مفتاح الحركة الرأسية البطيئة
٣٠- العدسة العينية
يمكن بواسطة التحكم في رؤية شعرات الاستنساخ
٣١- غطاء مفتاح العدسة العينية
٣٢- بؤرة العدسة العينية
عن طريقه يمكن التحكم في رؤية هدف مرسوم
٣٣- إشارة التوجيه (اللاشكاه)
٣٤- تحديد مجال الرؤية .

القائمة هي عبارة عن مقياس من الخشب بطول يتراوح بين ٣ إلى ٤ متر ويوجد بطرفي القائمة غطاء من الحديد السميك لحفظها حتى لا يتآكل الخشب نتيجة للاستعمال أو لاحتكاكه بالأرض ، والقائمة مغطاه بطبقة سميكة من الطلاء الأبيض من الأمام والزمادي أو الأسود من الخلف لحفظها من العوامل الجوية . ووجه القائمة مقسم إلى أمتار وديسيمترات وسنتيمترات . فهي مقسمة على أربعة أقسام رئيسية طول كل منها متراً ، وهناك علامات على شكل مثلث أحمر لتوضيح هذه الأقسام الرئيسية . وكل متر مقسم بدوره إلى ديسيمترات ويحدده خط رفيع أسود . وترقم أقسام الديسيمترات في كل متر يبدأ من الصفر وحتى الرقم تسعة باللون الأسود وبحجم واحد ، عدا الأرقام التي تمثل الأرقام الكاملة فهي تكتب أسنل-المثلث وبالألوان الأحمر حتى يسهل تمييزها ، وفي بعض أنواع القامات يكتب بدلاً من الرقم 5 حرف " V " وبدلاً من الرقم 9 حرف " N " وذلك لمنع الالتباس في قراءة الأرقام 3 , 5 , 6 , 9 .

وتقسم الديسيمترات بدورها إلى سنتيمترات . وهي عبارة عن مستطيلات متباينة من اللونين الأبيض والأسود (أو الأبيض والأحمر) ، عرض كل مستطيل سنتيمتر واحد . وهذه المستطيلات تتبادل مواقعها كل خمسة سنتيمترات على يمين ويسار وجه القامة ليسهل تحديد عدد السنتيمترات . ويكرر التقسيم بنفس هذا النظام في كل متر .

ويتم ترقيم الديسيمترات في كل متر كما هو الحال في المتر الأول ، ويوضع تحت (أو فوق) أرقام الديسيمترات في المتر الثاني نقطة سوداء (أو حمراء) لتدل على أن قراءة القامة هي متر كامل وجزء من المتر الثاني . ويضاف في المتر الثالث نقطتين وفي المتر الرابع ثلاث نقط بنفس الطريقة .

وبما أن الصورة في منظار التيودوليت تظهر معدولة لذلك توضع القامة عند الهدف بحيث يكون صفر تدريجها على النقطة المطلوب إيجاد منسوبها ، حتى نرى صورة القامة في المنظار معدولة ويسهل القراءة عليها ، ولهذا السبب تكتب الأرقام على قامة التيودوليت معدولة بعكس الحال في قامة الميزان ، الذي تظهر فيه صورة القامة مقلوبة ، لهذا تكتب أرقامها على القامة بالمقلوب ، لتظهر معدولة في المنظار حتى يسهل قراءتها ، ونتيجة لذلك يلاحظ أن القراءات على قامة بعض الموازين تتزايد من أعلى إلى أسفل إذا ما نظرنا إليها من المنظر ، لذلك يجب على حامل القامة بأن يتأكد من أن القامة المستعملة هي قامة التيودوليت وليس الميزان ، كما يجب عليه إذا ما أراد القيام بعملية القياس التاكيومتري بواسطة الميزان أن يتأكد من أن القامة المستخدمة هي قامة الميزان ، حيث تتزايد القراءة إلى أسفل ، ويجب عليه ألا يسهو ويضع صفر القامة إلى أعلى ، كما ينبغي على الراصد أن يدرس طريقته وكيفية تدرج القامة قبل القيام بالعمل .

• قراءة القامة :

يتم قراءة التدرج المدون على القامة في موضع تقاطع الشعرة الوسطى لحامل الشعرات الذي يوضح الجزء المقطوع من القامة ، وتكون القراءة بتحديد الأمتار المقطوعة من واقع عدد الدوائر المطموسة السوداء ، ثم يقرأ الرقم الذي يدل على الديسيمتر ، ثم تحنيد المستطيلات التي تدل على عدد السنتيمترات الصحيحة . ويتم تقدير الجزء من السنتيمترات بمعرفه الراصد .

• أنواع القامات :

تتنوع القامات ما بين القامة المطوية والتسكوبية والمنزقة وجميعها تتفق في أسلوب التدرج ، وتختلف في الشكل ، بما يسهل نقلها وحفظها .

أ- القامة المطوية :

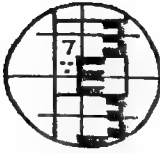
وتسمى بالقامة الفرنسية في بعض الأحيان ، وهي عبارة عن أربعة قطع من نخشب طول كل منها متر واحد . ويتصلم ببعضهم بمفصلات ، ويطوي كل واحدة على الأخرى ، وعند استعمالها تفرد القامة ويثبت كل جزء بالآخر في استقامة واحدة بواسطة مشبك حديدي في ظهر القامة به مسمار قلاووظ وصاموله ليربط الأجزاء .

ب- القامة التسكوبية :

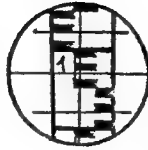
وتسمى بالقامة الإنجليزية أو القامة المتداخلة ، وهي مكونة من ثلاثة أجزاء متداخلة تنزلق داخل بعضها ، وعند فرد القامة يرتكز كل جزء على الجزء الداخل فيه بواسطة زنبرك خاص ، وتدرج كل جزء متسلسل مع تقسيم الجزء الذي أسفله وميزة هذه القامة هو صغر طولها عند عدم الاستخدام نتيجة لتداخل أجزائها في بعض ، بالإضافة إلى ضمان عدم وجود ميل في جزء من أجزاء القامة .

ج - القامة المنزقة :

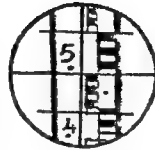
وتتكون من عدة أجزاء إحداها ينزلق وراء الآخر وهكذا في مجرى صغير من الحديد ، وميزتها أنها سهلة الاستعمال خاصة عندما تكون الأحوال الجوية سيئة ، لأنها بطبيعة تركيبها لا تحتاج لفردتها كلها ، بل يستعمل وجهها الخارجي وهو المرقوم من صفر إلى ٢,٠٠ متر . وذلك إذا كانت القراءات على خط نظر الميزان لا تتجاوز المترين ، وعيبها أنها عرضة عند فردها لعدم استمرار أقسامها فتتداخل بعض السنتيمترات من الجزء الخلفي وراء الجزء الأمامي ، فإذا وقعت القراءات في الجزء الثاني من القامة والذي يبدأ من ٢,٠٠ متر ، فإنها تكون خاطئة وتعطي مناسب أقل من الحقيقة لأن الطول الفعلي أقل من الطول الناتج بسبب تداخل الجزئين .



٣,٧٢٢ متراً



٠,١٦٦ متراً



١,٥٥ متراً

القامة المطوية



القامة التلسكوبية



أنواع القامات

• طريقة وضع القامة :

توضع القامة دائما على أرض صلبة وإذا استعملت فسي أرض رخوة يجب وضعها على قاعدة حديدية وهي مثلثة الشكل ، بكل رأس من رؤوسها قائم عمودي منبب ، وفي وسطها بروز على شكل دائرة ، أعلى بتأيل من سطح القاعدة . وهناك أنواع أخرى مختلفة الأشكال ، وتوضع القامة على القاعدة الحديدية في الأرض الرخوة حتى لا تنغرس في الأرض فتعطي قراءة غير صحيحة للنقطة الموجودة عليها .

وعادة ما يثبت خلف القامة أو على جانبيها ميزان مياه دائري صغير للاستفادة منه في جعل القامة رأسية تماما أثناء العمل ، إذ أن ميل القامة عن المستوى الرأسي يجعل القراءات المرصودة أكبر من حقيقتها .

شروط ضبط التيوبوليت

تنقسم شروط ضبط التيوبوليت إلى قسمين رئيسيين هما :

• الضبط المؤقت :

وهو ما يجرى قبل عملية القياس مباشرة وينتهي إذا رفع الجهاز من مكانه وهو عبارة عن التسامت والأفقية والتطبيق .

• الضبط الدائم :

ويجرى عند استلام الجهاز من المصنع ، أو بعد استعماله لفترة زمنية طويلة ، أو نقله لمسافات كبيرة ، وعملية الضبط الدائم هي ضبط الأجزاء المختلفة للجهاز حتى يستوفي الشروط الهندسية ، أو بعبارة أخرى معايرة الجهاز لضبط الخلال المحتمل حدوثه في بعض أجزاءه .

وفيما يلي دراسة لشروط الضبط المؤقتة .

أولا : التسامت : (Centering)

معنى التسامت هو وضع الجهاز بحيث يكون مركزه أو امتداد محوره الرأسي الذي يعينه سن الشاغل المتدلي منه فوق مركز الوتد أو العلامة المحددة للنقطة المراد الرصد منها تماما ، وفي الوقت نفسه تكون الحافة

الأفقية أفقية تقريبا بالنظر والاستمانة بميزان التسوية الطولي أو الدائري للحافة الأفقية .

ولأجراء عملية التسمات نجرى الخطوات التالية :

- ١- نضع الجهاز فوق حامله تقريبا من النقطة (مركز الوند) مع فرد شعبه بحيث يكون ارتفاع الجهاز مناسباً .
 - ٢- نحرك شعبتين من شعب الحامل إلى الداخل أو الخارج في حركة قطرية بالنسبة للوند حتى يصبح الجهاز أفقياً بالتقريب .
 - ٣- نحرك الجهاز كمجموعة واحدة بدون تغيير مواضع الشعب التسوية بالنسبة لبعض حتى يصبح سن الشاغل على بعد سنتيمتر أو اثنين من مركز الوند ونضغط على شعب الحامل جيداً داخل الأرض بالقدم .
 - ٤- نضبط التسمات جيداً بجعل سن الشاغل فوق مركز الوند تماماً بملك مسمار أو طارة عند قاعدة الجهاز وتحريكه فوق القاعدة ثم نربط الجهاز جيداً بحامله بربط هذه الطارة أو المسمار .
- ويلاحظ أن يكون سن الشاغل على ارتفاع حوالي سنتيمتر واحد تقريبا من مركز العلامة .

ثانياً - أفقية الجهاز :

يلزم لضبط محاور التيردوليت حتى تكون أفقية تماماً ، ويساعدنا في ذلك ما يسمى بميزان التسوية ، وهو إما أن يكون مستقيماً أو أسطوانياً متصلاً بالجهاز ، وفي بعض الأنواع يكون هناك ميزاناً تسوية .
وترتكز فكرة أي ميزان تسوية على الخاصية المعروفة .

لو ملأنا وعاءاً مقللاً بستائين مختلفي الكثافة لطفاً المسائل الأخف على السطح ولو حللنا محل المسائل الخفيف فقيعة هواء أو غاز ، لطفت هذه الفليقة إلى أعلى سطح هذا الإناء وبذا توضح ميل هذا الإناء في أي ناحية ، حيث تقع دائماً في الناحية الأكثر ارتفاعاً .

أ- ميزان التسوية الكروي :

هو عبارة عن وعاء زجاجي داخل غلاف معدني ، سطح الوعاء الزجاجي العلوي يمثل جزءاً من سطح الكرة وسطحه السفلي ملحوم في الغلاف المعدني ، والوعاء مملوء بالأيثير أو الكحول فيما عدا قيعه صغيرة من بخار الأثير أو الهواء .

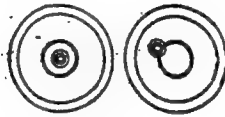
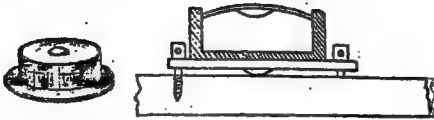
أعلى نقطة في السطح الكروي محددة بواسطة دائرة أو عدة دوائر متمركزة لو ضبط ميزان التسوية هذا بحيث كانت الفقيعة داخل الدوائر المذكورة لكان المستوى المماس لسطح الكرة العلوي ممثلاً لمستوى أفقي تماماً ، فلو وضع هذا المستوى موازياً لمستوى معين أو عمودياً على أى اتجاه معين لأمكن في هذه الحالة ضبط المستوى للمذكور أفقياً أو الاتجاه المذكور رأسياً ، ويمكن ذلك لو ثبت ميزان للتسوية بالجزء المطلوب ضبطه مع إمكان ميلهما سوياً لضبط الفقيعة في المنتصف تماماً .

ب- ميزان التسوية الاسطوانى :

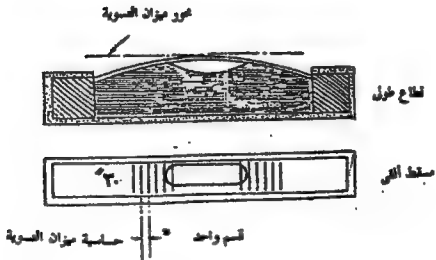
عبارة عن وعاء أسطوانى سطحه العلوي يمثل سطح برميلي الشكل أي مقوس في كلا اتجاهيه وأعلى نقطة فيه في المنتصف تماماً ، والوعاء مملوء بالأثير فيما عدا فقيعة صغيرة من بخار الأثير . على السطح الزجاجي توجد علامات (شرط) تبعد عن بعضها بمقدار ٢ مم (في الأجهزة القديمة ٢,٢٦ مم) . في أعلى نقطة من السطح الكروي توجد الشرطة الوسطى ، وهى التي تحدد منتصف الأنبوبة أو أعلى نقطة في السطح ، والمماس الواصل بهذه النقطة وفي اتجاه الأنبوبة الطولى هو محور ميزان التسوية . والزاوية اللازمة لتحريك الفقيعة مسافة شرطة واحدة تسمى دقة ميزان التسوية وتعطى دائماً بالثوان ، وقد تصل في الموازين الدقيقة إلى ٥^و والمتوسطة إلى ٢٠^و والبسيطة ٢٠٠^و . أي أنه يمكننا ضبط مستوى رأسياً أو أفقياً بالاستعانة بميزان التسوية هذا في تلك الحدود . وتوجد عدة طرق لتزكيب ميزان التسوية بالجهاز . فقد يكون مثبتاً في الجهاز من المصنع أو يكون مستقلاً لاستخدامه عند اللزوم .

وتجرى عملية ضبط الأتية كما يلي :-

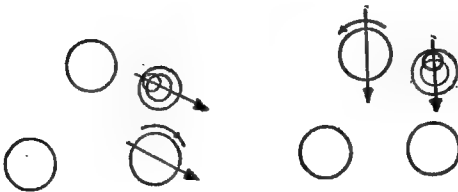
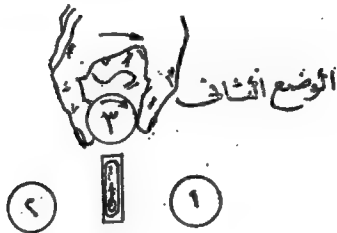
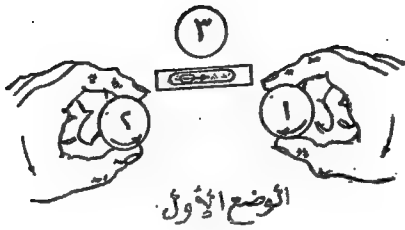
- ١- يوضع ميزان التسوية موازياً للمسمارين من مسامير التسوية ثم تضبط الفقيعة في منتصف مجراها بواسطة هذين المسمارين .
- ٢- يدار الجهاز ٩٠° حتى يصبح ميزان التسوية في وضع عمودي على الوضع الأول ثم تضبط الفقيعة في منتصف مجراها بالمسمار الثالث .
- ٣- تكرر هذه العملية عدة مرات حتى تصبح الفقيعة في منتصف مجراها في أي وضع .



ميزان التسوية الكروي



ميزان التسوية الاسطوانى



١ ضبط أفقية الجهاز

طرق قراءة الزوايا الأفقية والرأسية :

أولا : في التيودوليت الحديث (ذو الميكرومتر)

إن أشعة الضوء الخارجي تدخل عن طريق فتحة صغيرة تدور أمامها مرآة حول مفصل ثابت ، ويمكن إدارتها باليد بحيث توضع في وضع يسمح بدخول أكبر مقدار من الضوء إلى الجهاز ، وهذا الضوء يصل إلى الدائرة الأفقية أو الرأسية بعد مروره من المنشورات الخاصة التي تجمع حزمه الأشعة الضوئية وتحفظها من التشتت وتوجهها ناحية الجهة المطلوبة حتى تصل في النهاية إلى الدائرة الأفقية أو الرأسية .

وعندما تصل الأشعة إلى الدائرة الأفقية ، تنعكس عليها نظرا إلى أن سطحها العلوي مقعص كالمرآة وتحمل معها صورة القراءة في هذا الجزء من الدائرة . وقد صمم الجهاز بحيث أن الشعاع الضوئي يصل إلى نقطتين على محيط هذه الدائرة وتقع على طرفي قطر من أقطارها ، أي أن الشعاع الضوئي بعد انعكاسه على سطح هذه الدائرة يحمل معه قراءتين الفرق بينهما ٩٠° .

بعد ذلك توجه هذه الحزمة الضوئية بواسطة منشورات أخرى خاصة حتى تصل إلى منظار صغير بجوار المنظار الرئيسي للجهاز . وأثناء مسير هذه الأشعة تمر بالميكرومتر ، وفي هذا الميكرومتر توجد قطعتان من الزجاج على شكل متوازي المستطيلات ، وعند مرور الحزمة الضوئية بجهاز الميكرومتر تمر القراءة التي تمثل أحد الطرفين من إحدى الزجاجتين بينما تمر القراءة الأخرى التي تمثل الوريثة الثانية على الطرف الآخر من الزجاجة الأخرى . فإذا أدركنا مسمار جهاز الميكرومتر الموجود خارج جهاز التيودوليت فإن صورة القراءة المأخوذة من طرف الدائرة الأيمن تسير إلى جهة اليمين بينما صورة القراءة المأخوذة من الطرف الأيسر تسير إلى اليسار بمقدار متساو في كل منهما .

فإذا أدركنا مسمار الميكرومتر حتى تطبق الخطوط الرأسية لقراءات الدائرة في الصورتين مع بعضهما ، فمعنى ذلك أن كلا من الصورتين تكون قد انتقلت بمقدار يساوي متوسط المسافة بين القراءتين .

هذا المقدار المتوسط أو القراءة النهائية تظهر بعد تطابق الخطوط الرأسية لقراءات أقسام الدائرة مع بعضها ، وذلك خلال المنظار الجانبي الموازي للمنظار الرئيسي .

وتوجد عدة طرق للقراءة على الدائرة الأفقية والرأسية بالتيودوليتات الحديثة ، ومعظمها يعتمد على إيجاد صورتين مترجيتين متقابلين على قطر واحد خلال منظار صغير ثم تعيين المتوسط للقراءتين ألياً ، وفي بعض الأجهزة يظهر جانب واحد فقط من الدائرة ، كما أنه في بعض الأجهزة نرى إحدى الدائرتين فقط ولكن الأفقية مثلاً ، فإذا أردنا رؤية الدائرة الرأسية يجب أن ندير طارة خاصة أو مسمار خاص فتختفي رؤية الدائرة الأفقية وتظهر الدائرة الرأسية .

ثانياً : في التيودوليت الرقمي .

تقرأ الزاوية الأفقية H والرأسية V في التيودوليت الرقمي مباشرة بواسطة شاشة إظهار قراءة الزوايا ، وذلك بمجرد توجيه المنظار نحو الهدف وربط مسامير الحركة الأفقية والرأسية

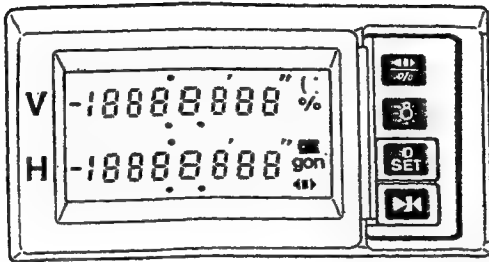
لقياس الأطوال والزوايا التاكيومترية بالتيودوليت

تعد المساحة التاكيومترية من أهم الطرق الأساسية المتبعة في القياسات الأفقية والرأسية ، ومعنى كلمة التاكيومترية هو القياس السريع ، ويتلخص موضوع القياس التاكيومتري في تحديد المسافات الأفقية والأبعاد الرأسية بين النقاط المختلفة من واقع أرصاد من جهاز يسمى التاكيومتر بطرق سريعة وبدقة مقبولة دون اللجوء إلى عملية القياس المباشر .

والتاكيومتر عبارة عن جهاز مجهز بتركيبات خاصة لإيجاد المسافات والارتفاعات بإجراء بعض العمليات الحسابية ، وفي بعض الأجهزة يمكن الحصول على المسافات والارتفاعات بدون عمليات حسابية على الإطلاق أو بعمليات حسابية بسيطة جداً .

ومع التقدم والتطبيق في صناعة الأجهزة المساحية أمكن الحصول على دقة عالية جداً في القياسات التاكيومترية .

أعراض المساحة التاكيومترية بالتيودوليت :

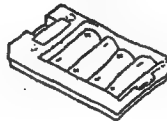
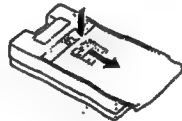
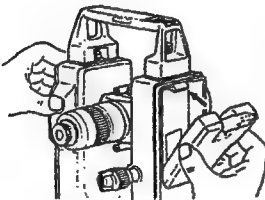


التحويل من النياسم للمتياسر والعكس

واضاءة شاشة الجهاز

ضبط الزاوية على الصفر

تهيئة قراءة الزاوية على قيمة معينة



بطارية الترددوليت الرقمية

التيردوليت الرقمية

- ١- قياس أطوال المضلعات ، حيث تحسب أطوال أضلاعها مع قياس الزوايا بين هذه الأطوال من موضع رصد واحد كما هو الحال في استعمال قضيب الأنفار مع التيودوليت الحديث .
- ٢- التوقيع الميدني للأعمال الهندسية وتنفيذ القطاعات الطولية ، كما تستعمل في المساحة الهيدروجرافية وفي تعيين معدلات الانحدار للمشاريع الممتدة .
- ٣- رفع وبيان التفاصيل للمناطق المتسعة كمناطق التشجير ومصدات الرياح ومناطق استصلاح الأراضي .

أولاً: طرق قياس الأطوال تاكيومترية بالتيودوليت

يمكن استنتاج وتحديد المسافة الأفقية بين النقطة المثبت فوقها التيودوليت وأي نقطة أخرى معلومة ، وكذلك منسوب هذه النقطة الأخيرة بالنسبة لمستوى سطح الجهاز (أو تحديد فرق المنسوبين) من واقع المعلومات التالية :

١- الزاوية المقاسة بواسطة الجهاز والمقابلة لمسافة صغيرة معروفة عند النقطة المعلومة (وهذه الزاوية إما أفقية أو رأسية ويطلق عليها زاوية البرالاكس) والمسافة الصغيرة تعرف (بالقاعدة) أو (المسافة المقطوعة) وهي تتنوع بتنوع الطرق والأجهزة المستخدمة ، فيمكن أن تكون إما مسافة مقطوعة على قامة رأسية أو مسافة أفقية مقروءة على قامة أفقية عند نقطة الهدف أو على نفس الجهاز .

٢- زاوية ارتفاع أو انخفاض النقطة من موقع الجهاز ، وزاوية البرالاكس يمكن أن تكون ثابتة القيمة أو متغيرة حسب نوع الجهاز والطريقة المستعملة .

والأساس الرياضي للتاكيومترية هو تكوين مثلثات فراغية في مستوى رأسي أو أفقي نحصل منها على المسافة وفرق المنسوب بين طرفي الخط المقياس .

ومن الممكن تقسيم الطرق المستخدمة في التاكيومترية إلى مجموعتين أساسيتين

• المجموعة الأولى (مجموعة الدقة العالية) .

وهي الطرق التي تكون فيها القاعدة عند موضع الهدف ، وزاوية البرالاكس عند موضع الرصد ، وتتميز بالدقة العالية جدا ، وتنقسم هذه المجموعة إلى :

أ- طريقة شعرات الاستاديا (شعرات القياس)

ب- طريقة الظلال .

ج- طريقة قضيب الإنفار

• المجموعة الثانية (مجموعة الدقة المنخفضة) .

وهي الطرق التي تكون فيها القاعدة عند موضع الرصد وزاوية البرالاكس عند موضع الهدف ويلاحظ أن هذه الطرق قليلة الدقة وتنقسم إلى :

أ- جهاز التليوتوب والأجهزة المشابهة .

ب- جهاز القاعدة المختزلة .

ج- جهاز تليمتر وجهاز موجد المسافات وجهاز ستريوتليمتر .

والأجهزة المشابهة ، وبها تكون زاوية البرالاكس متغيرة والقاعدة اما ثابتة أو متغيرة .

وسوف نقتصر هنا على طرق المجموعة الأولى فقط .

١- سمات المائدة والبرالاكس عن طريق شعرات الاستاديا :

تعتبر طريقة شعرات الاستاديا من أسهل الطرق وأكثرها استعمالا خاصة في الأعمال التتصيلية التي لا تتطلب دقة عالية وأن كانت دقتها محدودة نظرا لتتبع الأخطاء بها .

وفي طريقة شعرات الاستاديا تؤخذ الأرصاد والقراءات اللازمة لتعيين بعد وإرتفاع نقطة بتوجيه منظار الجهاز مرة واحدة إلى قامة رأسية موضوعة فوق هذه النقطة ، ثم تؤخذ قراءتا القامة عند شعرتي الاستاديا ومنها يمكن حساب المسافة بين محور المنظار وموقع القامة ، فإذا وضعت القامة على أبعاد مختلفة من المنظار فإن الجزء المقطوع على القامة والمحمول بين شعرتي الاستاديا يتغير تبعا لذلك ، ويتوقف مقداره على بعد

القائمة من الجهاز، وبذا فإن الجزء المقطوع على القائمة يعتبر مقياسا للبعد بين القائمة والجهاز وزاوية البراكس في هذه الحالة ثابتة القيمة .

• قياس المسافة بين نقطتين خط النظر بينهما أفقيا :

وهي الحالة التي لا يكون فيها زوايا ارتفاع أو انخفاض ويكون فيها المنظار أفقيا أي أن خط النظر أفقيا
خطوات قياس المساحة هي الآتي:

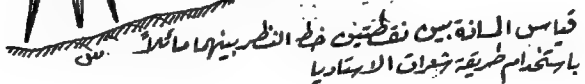
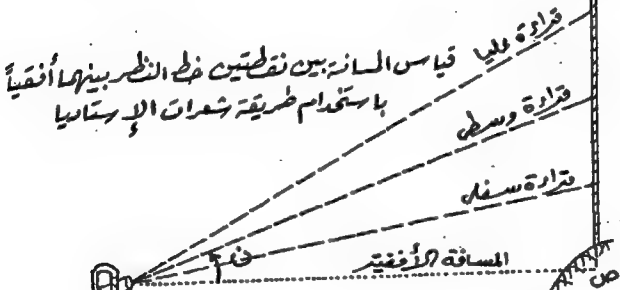
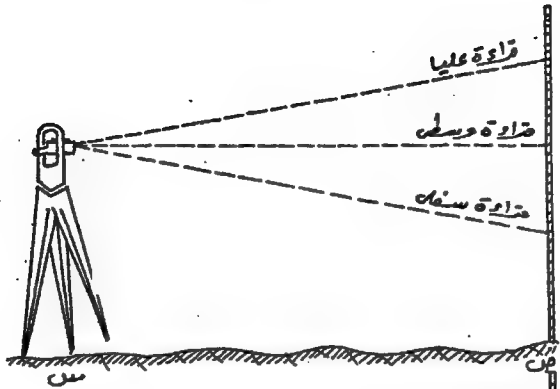
أ- نضع الجهاز فوق حامله قريبا من النقطة س (مركز الودت) مع فرد شعبة الثلاث بحيث يكون ارتفاع الجهاز مناسباً .

ب- نحرك شعبتين من شعب حامل الجهاز الثلاثة إلى الداخل أو الخارج في حركة قطرية بالنسبة للودت حتى إذا ما نظرنا من مركز قمة الحامل المثبتة نرى مركز الودت المثبت في نقطة الرصد ، ثم نقوم بتعليق خيط الشاغل ونحرك الجهاز كمجموعة واحدة بدون تغير مواضع الشعب النسبية بالنسبة لبعض حتى يصبح من ثقل الشاغل على بعد سنتيمتر أو اثنين من مركز الودت ، ونقوم بالضغط على شعب الحامل جيدا داخل الأرض بالقدم. فإذا ما بعد من ثقل الشاغل نقوم بتحريك الجهاز مرة أخرى حتى تقترب من مركز الودت .

ج- يضبط التسامت جيدا بجعل من الشاغل فوق مركز الودت تماما ، وذلك بلك مسمار أو طارة عند قاعدة الجهاز وتحريكه فوق القاعدة ثم يربط الجهاز جيدا بحامله بربط هذه الطارة أو المسمار ، ويلاحظ أن يكون من الشاغل على ارتفاع حوالي سنتيمتر واحد تقريبا فوق مركز العلامة .

د- يضبط ميزان التسوية بمسامير التسوية كما يلي :

- يوضع ميزان التسوية موازيا لمسمارين من مسامير التسوية ثم تضبط الفقعة في منتصف مجراها بواسطة هذين المسمارين (كما سبق القول).
- يدار الجهاز ٩٠° حتى يصبح ميزان التسوية في وضع عمودي على الوضع الأول ثم تضبط الفقعة في منتصف مجراها بالمسمار الثالث .



• تكرر هذه العملية عدة مرات حتى تصبح الفتحة في منتصف مجراها في أي وضع .

ن- ينظر في منظار التسمات فإذا ما بعدت دائرة التسمات عن مركز الوند يقوم الراصد بفك الطارة عند قاعدة الجهاز قليلا حتى يسهل تحريك الجهاز فوق القاعدة حتى نرى مركز الوند داخل دائرة التسمات الصغرى ثم يربط الجهاز .

هـ - نقوم بتكرار هذا العمل حتى يكون التسمات على مركز الوند وتكون الفتحة داخل دائرة ميزان التسوية .

و- نقوم بإدارة رأس الجهاز نحو الهدف (ص) بعد أن نتأكد من أن مسمار الحركة السريعة للجهاز مفتوحا ، وننظر من عينية الإليداد إلى القامة الموجودة عند نقطة ص حتى تظهر القامة في الإليداد ، ثم نقوم بنقل مسمار الحركة الأفقية السريعة ، ثم نضبط منتصف القامة على شعرة الاستاديا الرأسية بمسمار الحركة البطيئة ، بعد ذلك نقوم بجعل المنظار أفقيا تماما عن طريق تحريكه باليد حتى يقترب من الوضع الأفقي ، بعد أن نكون قد تأكدنا من أن مسمار الحركة الرأسية السريعة للجهاز مفتوحا ، ثم نقل مسمار الحركة السريعة هذا ، وبمسمار الحركة البطيئة يمكننا تحريك الإليداد لأسفل أو لأعلى حتى تنطبق قراءة الزاوية الرأسية (إذا ما نظرنا من المنظار الصغير المجاور لمنظار الرؤية) على الزاوية ٩٠° أو ٢٧٠° ، ويجرى ضبط الإليداد حتى يكون أفقيا تماما بواسطة مسمار الحركة البطيئة بعد أن نكون قد قمنا بضبط الميكرومتر على الصفر عندما كانت حركة الجهاز حرة أي مسمار الحركة السريعة الأفقية والرأسية مفتوحا .

ي- نقوم بقراءة شعرات الاستاديا العليا والوسطى والسفلى ، ويكون الفرق بين العليا والسفلى هو المقدار (هـ) .

وتكون المسافة الأفقية بين النقطة س والنقطة ص هي :

$$ف = هـ \times ث + ك$$

حيث ث هي الثابت التاكيومتري وهو عادة ما يكون رقما مناسباً (٥٠، ١٠٠، ٢٠٠) أما ك فهي الثابت الإضافي ويتراوح عادة بين ٣٠، ٦٠ سنتيمتر حسب نوع الجهاز .

ومنسوب نقطة القامة - منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز - قراءة

الشعرة الوسطى .

مثال : أراد أحد المهندسين قياس طول الخط أب فوضع جهاز تيودوليت عند نقطة أ وبعد تأكده من صحة عمليتي التسامت والأفقية للجهاز قام بالتوجيه نحو نقطة ب ثم قام بتعيين زاوية أفقية مقدارها ٥٩٠° ، ونظر في عينية الاليداد فوجد أن قراءة الشعرة العليا ٣،٥٤ ، والوسطى ٢،٩٤ ، والسفلى ٢،٣٤ ، فكم يبلغ طول هذا الخط إذا علمت أن ثابت الجهاز ١٠٠ ، ومثبت به عدسة تحليلية .
طريقة الإجابة :

لأن الجهاز به عدسة تحليلية لذلك يكون الثابت الإضافي صفر وتكون المسافة هي : $ف = هـ \times ث$.

$$ف = (٢,٣٤ - ٣,٥٤) \times ١٠٠ = ١٢٠ \text{ متر}$$

(العدسة التحليلية هي عبارة عن عدسة إضافية موجب أحد سطحيها محدب والآخر مستوي وتوضع بين الشيئية وحامل الشعرات بغرض التخلص من الثابت الإضافي في المعادلات السابقة وذلك بجعله مساوياً للصفر ، ومن ثم تبسط العمليات الحسابية إلى حد كبير) .

مثال : أراد أحد المهندسين قياس المسافة بين نقطتي أ ، ب كذلك معرفة منسوب النقطة ب فوضع جهاز التيودوليت عند نقطة أ التي يبلغ منسوبها ٥٠ متر ، وبعد تأكده من صحة عمليتي التسامت الأفقية بالجهاز قام بتوجيه نحو نقطة ب وقام بتعيين زاوية أفقية مقدارها ٥٢٧٠° ، ونظر في عينية الاليداد فوجد أن قراءات الشعرات العليا والوسطى والسفلى هي بالتالي ٣،٩٤ ، ٢،٦٥ ، ١،٣٦ فكم يبلغ طول هذا الخط ومنسوب نقطة ب إذا علمت أن ارتفاع الجهاز ١،٥ متر، وإن به عدسة تحليلية .
طريقة الإجابة :

لأن الجهاز به عدسة تحليلية تكون المسافة الأفقية هي :

$$ف - هـ = خ \times ث$$

$$\therefore ف - هـ = (١,٣٦ - ٣,٩٤) \times ١٠٠ = ٢٥٨ \text{ متر}$$

منسوب النقطة ب = منسوب أ + ارتفاع الجهاز - قراءة الشعرة الوسطى

$$\text{منسوب النقطة ب} = ٥٠ + ١,٥ - ٢,٦٥ = ٤٨,٨٥ \text{ متر}$$

• قياس المسافة بين نقطتين خط النظر بينهما مائلاً:

إذا أردنا قياس المسافة وفارق المنسوب بين النقطتين من ص خط النظر

بينهما مائلاً نجرى الخطوات الآتية :

أ- نجرى الخطوات السابقة حتى النقطة رقم (هـ) .

ب - نقوم بإدارة رأس الجهاز نحو الهدف ص وننظر من عينية الإليداد نحو

القامة الموضوعية عندها حتى تظهر هذه القامة في الإليداد ، ثم نقلل

مسمار الحركة الأفقية والرأسية السريعة ، ثم نضبط منتصف القامة على

شعرة الاستاديا الرأسية بمسمار الحركة الأفقية البطيئة ، بعد ذلك نقوم

بجعل شعرات الاستاديا الثلاثة الأفقية متقاطعة مع القامة الرأسية

عن طريق مسمار الحركة البطيئة الرأسية ، بعد ذلك ننظر إلى قيمة

الزاوية الرأسية من منظار القراءات ثم نحرك الميكرومتر الذي تم ضبطه

على القراءة صفر حتى تقع الشعرة الوسطى للقراءة الرأسية بين شعرتي

نافذة القراءة للرأسية. وبذلك نكون قد قدرنا الزاوية الرأسية بالدرجات

التي توضحها نافذة القراءة الرأسية و بالدقائق والثواني التي توضحها

نافذة الميكرومتر.

ج- نقوم بقراءة شعرات الاستاديا العليا والوسطى والسفلى ويكون الفرق

بين العليا والسفلى هو قيمة (هـ) وثابت الجهاز عادة ما يكون ١٠٠ .

وتكون المسافة بين نقطة من ص هي :

$$ف - هـ = خ \times ث + جتا' ن + ك جتا ن$$

وإذا كان الجهاز مزود بعدسة تحليلية تكون قيمة

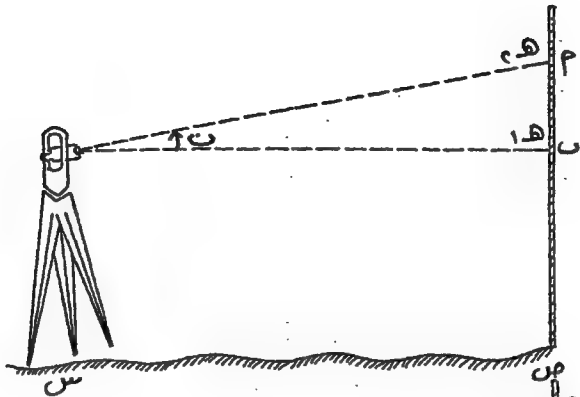
$$ف - هـ = خ \times ث + جتا' ن$$

ومنسوب نقطة القامة = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز \pm ص - قراءة

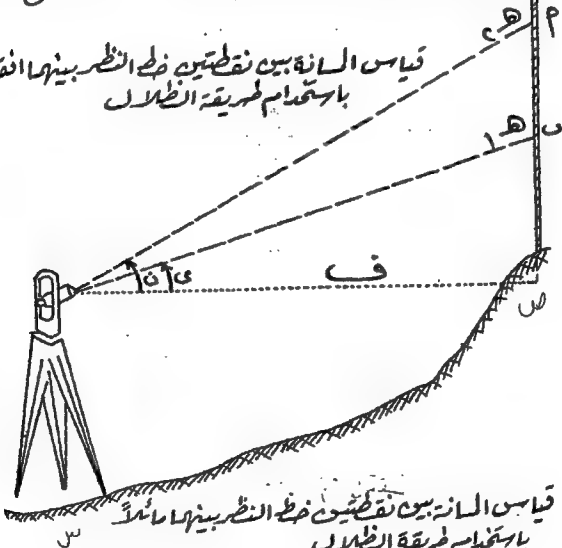
الشعرة الوسطى

$$\text{حيث ص} = \frac{١}{٢} - هـ \times ث + جتا' ن + ك جتا ن$$

أو ص = ظا ن



قياس المسافة بين نقطتين في النظر بينهما انقياً
 باستخدام طريقة الظلال



قياس المسافة بين نقطتين في النظر بينهما مائلاً
 باستخدام طريقة الظلال

وتكون ص موجبة إذا كان منسوب نقطة القامة أعلى من منسوب نقطة الجهاز .

وتكون ص سالبة إذا كان منسوب نقطة القامة أقل من منسوب نقطة الجهاز .

مثال . وضع أحد المهندسين جهاز تيودوليت عند نقطة أ وبعد تأكيده من صحة عمليتي التسامت والأفقية للجهاز قام بتوجيه الاليداد نحو نقطة ب وقام بعملية تقاطع شعرات الاستاديا الثلاثة مع القامة الموجودة عند نقطة ب ثم قام بتعيين الزاوية المائلة بعد ضبطها بالميكرومتر فوجد أنها $٥٠^\circ ٢٣' ٠٩''$ ثم قام بقراءة شعرات الاستاديا العليا والوسطى والسفلى فوجدها $٣,١٤$ ، $٢,٧٥$ ، $٢,٣٦$ على الترتيب فكم يبلغ طول الخط أب ، مع العلم أن الجهاز مزود بعدسة تحليلية ، وما هو منسوب نقطة ب إذا علمت أن ارتفاع الجهاز $١,٥$ متر ومنسوب نقطة أ (٥٠) متر .
طريقة الإجابة :

$$\bullet \text{ ف - هـ ث } \times \text{ جتا}^2 \text{ ن}$$

$$\therefore \text{ ف - هـ ث } = (٢,٣٦ - ٣,١٤) \times ١٠٠ \times \text{ جتا}^2 (٥٠^\circ ٢٣' ٠٩' - ٥٩٠)$$

$$\text{ف - هـ ث} = ٧٦,٣٤ \text{ متر}$$

• منسوب نقطة ب = منسوب نقطة أ + ارتفاع الجهاز \pm ص - قراءة الشعرة الوسطى

$$\text{منسوب نقطة ب} = ٥٠ \text{ متر} + ١,٥ \pm \text{ ص} - ٢,٧٥ \text{ م}$$

$$\text{ص - ف ظا ن} = ٧٦,٣٤ \times \text{ظا} ٥٠^\circ ٢٣' ٠٩'' = ١١,٣ \text{ متر}$$

ولأن الزاوية أكبر من ٩٠° إذن نقطة القامة أعلى من نقطة الجهاز .

$$\text{ويكون منسوب نقطة ب} = ٥٠ \text{ متر} + ١,٥ + ١١,٣ - ٢,٧٥$$

$$= ٦٠,٠٥ \text{ متر}$$

مثال . وضع جهاز تيودوليت عند نقطة أ ومنسوبها ٥٠ متر وبعد ضبط الأفقية والتسامت وجه الاليداد إلى نقطة ب فكانت قراءة الزاوية بعد ضبط الميكرومتر $١٠^\circ ١٤' ٨٠''$ وقراءة الشعرات العليا والوسطى والسفلى هي $٣,٨٥$ ، $٢,٦٦$ ، $١,٤٧$ م ، أحسب طول الخط أب ومنسوب النقطة ب إذا علمت أن ارتفاع الجهاز $١,٦$ متر .
طريقة الإجابة :

$$\bullet \text{ ف - هـ ث } \times \text{ جتا}^2 \text{ ن}$$

$$\therefore \text{ف} = (٣,٨٥ - ١,٤٧) \times ١٠٠ \times \text{جتا} (٩٠ - ١٤' ٥٨'') =$$

ف = ٢٣١,٢ متر

• منسوب نقطة ب = منسوب نقطة أ + ارتفاع الجهاز \pm ص - قراءة الشعرة الوسطى .

ولأن الزاوية أقل من ٩٠° إذن نقطة ب أو نقطة القامة أقل من نقطة الجهاز

$$\text{ص} = \text{ف} \tan \alpha = ٢٣١,٢ \tan ٥٠^\circ ٤٥' ٥٩'' = ٣٩,٨ \text{ متر}$$

ويكون منسوب نقطة ب = $٥٠ \text{ متر} + ١,٦ - ٣٩,٨ - ٢,٦٦ = ٩,١٤ \text{ متر}$

٢- حساب المسافة الأفقية والبعـد الرأسـي عن طريق النظر:

يمكن في هذه الطريقة تعيين المسافة الأفقية والبعـد الرأسـي باستعمال التيودوليت العادي والأرصـاد المطلوبة هي الزاوية الرأسية التي رأسها عند الجهاز ووترها مسافة معلومة بين هدفين ثابتين على قامة أو شاخص ، وهذا يتطلب توجيه المنظار مرتين على القامة الموضوعـة رأسيا فوق النقطة المطلوب إيجاد بعدها وتقرأ الشعرة الوسطى على القامة وقيمة الزاوية الرأسية في كل مرة .

• قياس المسافة بين نقطتين خط النظر بينهما أفقيا .

نأخذ نظرة أفقية من الجهاز إلى نقطة القامة بعد ضبط نافذة قياس الزاوية الرأسية والميكرومتر على القراءة $٠٠' ٠٠'' ٩٠^\circ$ أو القراءة $٠٠' ٠٠'' ٢٧٠^\circ$ ثم نظرة مائلة إلى أعلى أو إلى أسفل على القامة حسبما تسمح به طبيعة الأرض ، نعين زاوية الارتفاع أو الانخفاض بطرح الزاوية ٩٠° أو ٢٧٠° من الزاوية الناتجة .

نفرض أن ب القراءة على القامة وخط النظر أفقي (شكل رقم ١١٧) .

أما أ فهي القراءة على القامة وخط النظر مائل بزاوية معلومة

هـ

قراءة أ - قراءة ب

المسافة الأفقية =

ظان

ظان

منسوب نقطة القامة = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز - قراءة
الشعرة الوسطى عندما كان المنظار أفقيا .

• قياس المسافة بين نقطتين خط النظر بينهما مائلا :

نأخذ نظرة مائلة من الجهاز إلى نقطة القامة بعد ضبط نافذة الميكرومتر
على الصفر ونعين القراءة على القامة ونسجل زاوية الميل في الحالة الأول ،
ثم نغير زاوية الميل وتدوّن القراءة الناتجة على القامة ونسجل زاوية الميل
في الحالة الثانية :

قراءة أ - قراءة ب هـ

وتكون المسافة الأفقية = $\frac{\text{ظا ن} - \text{ظا ي}}{\tan \alpha - \tan \beta}$

حيث ن هي الزاوية الأكبر أما ي فهي الزاوية الأصغر .

منسوب نقطة القامة = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز \pm ص -

قراءة الشعرة الوسطى

منسوب نقطة القامة = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز \pm

ف ظن - قراءة أ

منسوب نقطة القامة = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز \pm

ف ظاي - قراءة ب

مثال - وضع جهاز في نقطة س ورصدت قامة عند نقطة ص وكانت
قراءة الشعرة الوسطى ١,٨٠ عندما كان الاليداد أفقيا تماما ، وعندما أميل
المنظار حتى أصبحت الزاوية ٥٣° ٤٠ أصبحت قراءة الشعرة
الوسطى ٣,٨٠ متر ، فما هي المسافة الأفقية س ص وما منسوب ص إذا
كان منسوب س = ٩٠,٣ متر وارتفاع الجهاز ١,٦٥ متر ؟

طريقة الإجابة :

$$\text{ف} = \frac{\text{هـ}}{\text{ظا ن} - \text{ظا ي}} = \frac{١,٨٠ - ٣,٨٠}{(٥٩٠ - ٥١٠,٢٥٣٤٠)} = ٨,٧ \text{ متر}$$

منسوب النقطة من - منسوب النقطة من + ارتفاع الجهاز - قراءة الشعرة عندما كان المنظار أفقياً .

منسوب النقطة من $-90.15 = 1.8 - 1.65 + 90.3$ متر

مثال : وضع جهاز في نقطة أ وكانت زاويتا ارتفاع نقطتين على القامة عند ب هما ٢٤°٩٢ ، ٤٦°٩٦ عندما كانت قراءة القامة ٦٠° ، ٣٠° مترا على الترتيب ، ما هي المسافة الأفقية أ ب وما منسوب ب إذا كان منسوب أ = ١٠٠ متر وارتفاع الجهاز ١,٥٩ متر .

طريقة الإجابة :

زاوية الارتفاع في الحالة الأولى - $\gamma_1 = 59.0^\circ$ - $\gamma_2 = 52^\circ$

زاوية الارتفاع في الحالة الثانية = ٤٦° - ٥٩° - ٥٩° = ٤٦°

2 0.7-2.7

ف - $\frac{\text{ظا ٤٦} - \text{ظا ٤٤} - ٥٢}{٠,٧٦٧} = ٣٩,١١ \text{ متر}$

ص = ف ظان - ۳۹,۱۱ ظا ۴۶ °۶ - ۴,۶ متر

منسوب ب - منسوب أ + ارتفاع الجهاز ± ص -

قراءة الشعرة الوسطى الثانية

منسوب ب = $100 + 1.59 + 4.6 - 3.6 - 102.59 = 1.02$ متر

ويمكن حساب المنسوب عن طريق الزاوية γ حيث γ :

- ف ظا ي - ۳۹,۱۱ × ظا ۲۴ °۲ = ۱,۶۳ متر

منسوب ب = منسوب أ + ارتفاع الجهاز ± ص -

قراءة الشعرة الوسطى الأولى

منسوب ص = $1.00 + 1.59 - 1.63 + 0.6 = 1.02, 6$ متر

٣- سماح المرافعة (اللقية) والبعد الرئيسي عن طريق قضيب الانقار.

تعتبر طريقة قضيب الأنفار من أهم الطرق التاكيدومترية لتعدد مزاياها وتنوع استعمالها ، ويمكن قياس مسافات بهذه الطريقة حتى ٩٠٠ متر ، وأساس هذه الطريقة هو قياس زاوية البراكس المحصورة بين طرفي

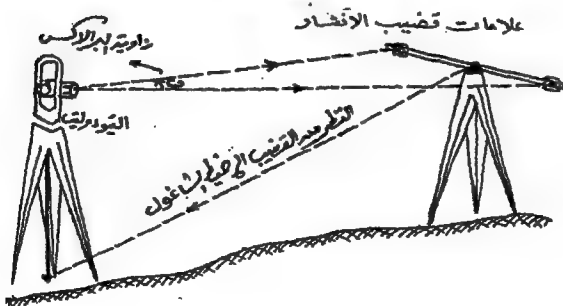
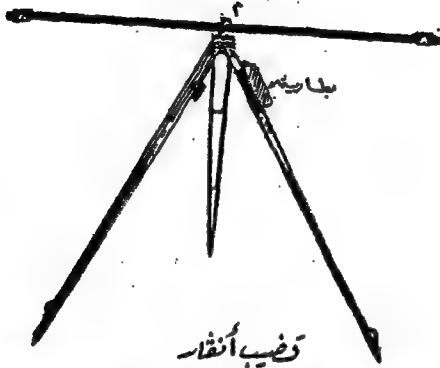
القضيب ذي طول معين موضوع أفقيا عند أحد طرفي الخط ، ويتم قياس هذه الزاوية بواسطة التيودوليت عند الطرف الآخر للخط .

ويتركب قضيب البرالاكس من ذراعين كل منهما عبارة عن أنبويه من الصلب مفرغة طولها مترا واحدا تقريبا ، ويربطها عند أحد طرفيهما مفصلة وعند الطرف الآخر قرصان زجاجيان بهما علامتان مثلثتان الشكل بداخل كل منهما زوجان من الخطوط ، أحد هذين الزوجين عبارة عن خطين سميكين للرصد البعيد والزوج الآخر خطين رقيقين للرصد القريب ، كما يوجد بداخل كل من المثلثين دائرة صغيرة أو فتحة مغطاة بزجاج أحمر اللون للرصد عليه ليلا ، ويمكن رؤية العلامتين بوضوح حتى على بعد ٧٠٠ متر ، والمسافة بين هاتين العلامتين ٢ متر تماما ، والذراعان يمكن طيهما على بعض أو فتحهما على استقامة واحدة عند الاستعمال ، وبداخل كل ذراع سلك من الأنفار أحد طرفيه مثبت في طرف الأنبوية عند المفصلة والطرف الثاني مشدود إلى الخارج بواسطة زنبرك ، وبهذا تظل المسافة بين العلامتين ثابتة وتساوي مترين تماما إذا تمددت الأنبوية أو انكمشت نتيجة لتغير درجة الحرارة ، وعند منتصف القضيب مثبت منظار صغير محوره البصري متعامدا مع الخط الواصل بين علامتي الرصد ، وبواسطة هذا المنظار نجعل القضيب متعامدا على الخط المراد قياسه .

طريقة القياس :

لقياس مسافة ما بقضيب الأنفار نجرى الخطوات الآتية :

- ١- نثبت القضيب جيدا فوق حامله مسامتا أحد طرفي الخط المراد قياسه وليكن نقطة ص بواسطة خيط وثقل الشاغول مع جعله أفقيا بالتقريب .
- ٢- نفتح ذراعي القضيب على استقامة واحدة ثم نجعله أفقيا تماما بواسطة مسامير التسوية وميزان التسوية الدائري المثبت فوق الحامل ، ومن ثم يكون الخط الواصل بين علامتي الرصد أفقي تماما .
- ٣- نقوم بإدارة قضيب الأنفار حول محوره الرأسي حتى نرصد من المنظار الصغير خيط الشاغول المثبت في حامل التيودوليت فوق نقطة ص والمسامات لها وبذلك يمكن القياس بقضيب البرالاكس .



٤- نوجه التيودوليت (من الوضع المتزامن) إلى العلامة التي تقع على الذراع الأيسر ونقرأ الدائرة الأفقية ثم نرصد العلامة اليمنى ونقرأ الدائرة الأفقية مرة أخرى ، وبطرح القراءتين نحصل على زاوية البرالاكس وتكون المسافة الأفقية ف هي :

$$ف = \frac{1}{\gamma} \times هـ \text{ ظلنا } \frac{ن}{\gamma}$$

حيث ن هي زاوية البرالاكس .

هـ هي طول قضيب البرالاكس وتساوي ٢ متر

ولأن $\frac{1}{\gamma} = ١$ متر لذلك يمكن إلغاؤها

وتكون ف = ظلنا $\frac{1}{\gamma}$ ن

وتتوقف دقة القياس بقضيب الأنفار على عاملين أساسيين هما

١- درجة دقة قياس زاوية البرالاكس وهي تتوقف على دقة التيودوليت وعدد مرات الرصد .

٢- درجة تعامد قضيب الأنفار على الخط المقاس .

بالإضافة إلى استخدام قضيب الأنفار في حساب المسافة بين هدفين يمكن عن طريقة معرفة منسوب نقطة ص (نقطة قضيب الأنفار) بمعلومية منسوب نقطة ص (نقطة التيودوليت)

حيث أن منسوب نقطة القضيب = منسوب نقطة جهاز التيودوليت + ارتفاع التيودوليت ± ص - ارتفاع حامل قضيب الأنفار .

مثال . لقياس المسافة بين نقطتي ص ، ص وضع جهاز تيودوليت عند نقطة ص ومنسوبها ٦٠ م ، ووضع قضيب أنفار ارتفاع حامله ١,١ متر عند نقطة ص ورصدت زاوية البرالاكس فوجدت إنها تساوي ٤٠ ١٢ ٥٣ وذلك بعد تصغير الزاوية الأفقية عند العلامة اليسرى ، فإذا علمت أن ارتفاع جهاز التيودوليت ١,٦٥ م ، فاحسب المسافة بين الهدفين ، كذلك منسوب نقطة ص ، إذا علمت أن زاوية الارتفاع من الجهاز إلى المنشور بقضيب البرالاكس تساوي ٤٣ ٥٢ ١٣ .

طريقة الإجابة :

ف - ظلنا $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ن حيث ن هي زاوية البراكس

∴ ف - ظلنا $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (٤٠ ٦٢ ٥٣)

∴ ف - ٣٥,٧ م

ص - ف ظل ن في هذه الحالة هي الزاوية الرأسية

∴ ص - ٣٥,٧ × ظل ٤٣ ٥٢ ١٣ = ٨,٨ م

منسوب نقطة القضيب - منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع

التبذوليت ± ص - ارتفاع حامل قضيب الأنفار

∴ منسوب نقطة القضيب = ٦٠ + ١,٦٥ + ٨,٨ - ١,١ = ٦٩,٣٥ متر

ثانياً : استعمال التبذوليت في قياس وتوقيع الزوايا الأفقية :

لقياس زاوية أفقية مثل س ص ع تجرى الخطوات الآتية :

أ- نضع الجهاز فوق رأس الزاوية (ص) نجرى عملية الأفقية والتسامت .

ب- يضبط الجهاز بحيث يكون في الوضع المتزامن بأن يكون قرص الزوايا الرأسية إلى يمين الراصد .

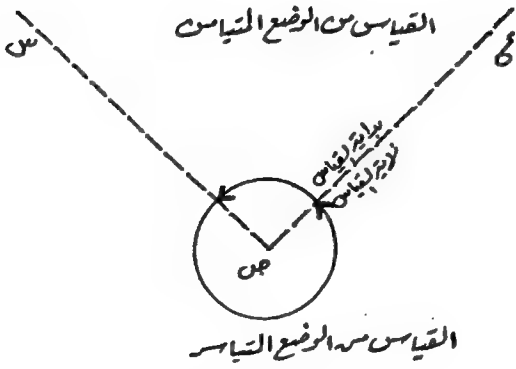
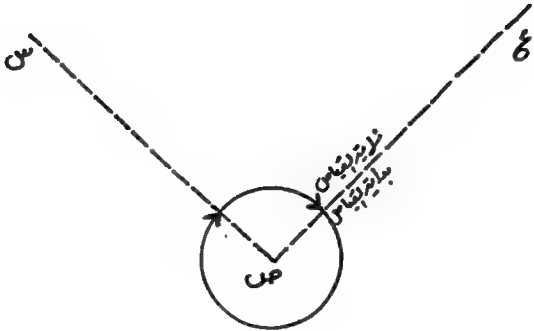
ج- من وضع الحركة السريعة نوجه على الوتد الذي يحدد نهاية ضلع الزاوية الأيسر وليكن نقطة س ، وبمسار الحركة البطيئة نحرك المنظار بحيث تقطع الشعرة الرأسية رأس المسمار الموجود أعلى الوتد .

د- من خلال منظار قراءة الزاوية الأفقية وباستخدام مسار ضبط القراءات تضبط قراءة الزاوية الأفقية على الصفر .

هـ- نسمح بحركة الجهاز حركة سريعة ونوجه على الوتد الموجود في النقطة ع وتضبط الشعرة الوسطى على رأس المسمار الموجود أعلى الوتد .

و- يتم قراءة الزاوية الأفقية من خلال منظار قراءة الزاوية ، وبذلك يتم قياس الزاوية بين الضلعين في الوضع المتزامن .

ز- نحرك الجهاز ونوجهه إلى نقطة س ونكون بذلك قد قلنا الأفق ويكون عندنا زاويتان في الوضع المتزامن زاوية داخلية عند ص وزاوية خارجية عند نفس النقطة .



ي- يسمح بحركة المنظار حركة رأسية ويقلب ، ويحرك الجهاز حركة أفقية في اتجاه عقارب الساعة حتى تكون الدائرة الرأسية على يسار الرامد وبذلك يكون الجهاز في الوضع المتناسر ، ثم توجه ثانية على نقطة من وتسجيل القراءة وعادة ما يكون الفرق بينهما (بين القراءة للمتزامن والمتناسر) ١٨٠° ثم يعاد التوجيه إلى الهدف الأول ع في اتجاه ضد عقرب الساعة وبذلك يتم قياس نفس الزاوية في الوضع المتناسر ، ثم نقل الأفق مرة أخرى ، ويكون عندنا زاويتان لـ من في الوضع المتناسر الأولى داخلية والأخرى خارجية ، تقوم بعد ذلك بتصحيح هذه الزوايا والمثال التالي يوضح ذلك .

مثال : وضع تيودوليت عند نقطة أ وأخذت الأرصاد الآتية عندما وجه الابداد نحو النقاط ب ، ج ، د ، ب والمطلوب حساب الزوايا المصححة .

الجهاز عند	إلى	قراءة الدائرة الأفقية في الوضع المتزامن	قراءة الدائرة الأفقية في الوضع المتناسر
أ	ب	٠٠ ٠٠ ٠٠	٢ ٥٩ ٥١٧٩
	ج	٤٧ ٢١ ٧٢	٨ ١٦ ٢٥٢
	د	٠٠ ٥٥ ٢٥١	٠٤ ٠٠ ٧٢
	ب	٠٠ ٥٥ ٣٥٩	٠٠ ٥٣ ٥١٧٩

خطوات العمل

- ١- تكون الجدول
- ٢- في العمود الأول (عمود المتوسط) ننقل قيم درجات الاتجاهات المرصودة بالوضع المتزامن إلى هذا العمود ثم نقوم بحساب متوسط الدقائق والثواني في الوضعين المتزامن والمتناسر وننقلها بجانب قيم درجات الاتجاهات المرصودة بالوضع المتزامن .
- ٣- في العمود الثاني (٢) نأخذ الاتجاه الأول كاتجاه مقارن مقداره صفر فطرحنا الاتجاه الأول عمود (١) من جميع الاتجاهات في هذا العمود لنحصل على قيم عمود الاتجاهات رقم (٢) .

٤- في العمود الثالث (٣) نضع قيمة التصحيح لكل اتجاه بإشارة مخالفة لإشارة مقدار الخطأ الكلي (وهو عبارة عن الفرق بين آخر اتجاه وقيمة الدائرة الكاملة ٣٦٠) .

قيمة الخطأ الكلي بإشارة مخالفة

التصحيح لكل اتجاه = $\frac{\text{عدد الاتجاهات} - 1}{\text{عدد الاتجاهات} - 1}$

وفي هذا المثال يكون مقدار التصحيح لكل اتجاه كالتالي

$$٢٤ \quad ٣٥٩ \quad - \quad ٣٦٠$$

التصحيح لكل اتجاه = $\frac{١٢ - ١}{٣} = ١٢$ تحول إلى ١٢

الاتجاه الأول لا يضاف أو يطرح منه أي مقدار وتبقى (٠٠ ٠٠ ٠٠) .

الاتجاه الثاني = $١٢ + - (١٢ +) \times ١$

الاتجاه الثالث = $٢٤ + - (١٢ +) \times ٢$

الاتجاه الرابع = $٣٦ + - (١٢ +) \times ٣$

٥- بطرح كل اتجاه من الذي يليه نحصل على الزوايا بين الاتجاهات كما هو مبين في العمود (٥) وكتحقيق للعمل الحسابي يتم جمع هذه الزوايا ويجب أن يكون المجموع مساويا ٣٦٠ .

أوقات الرصد للزوايا بالتبؤدوليت :

إن الجو عادة يكون أوضح في الصباح والغروب وبذا فإن هذه الأوقات تكون مناسبة لرصد الزوايا الأفقية . ولكن نظرا إلى أن الانكسار الجوي في الشروق والغروب يتغير بسرعة ، لذا يحسن قياس الزوايا بعد وقت الشروق بساعة على الأقل وقبل وقت الغروب مع مراعاة عدم الرصد في وقت الظهيرة حيث يبلغ الانكسار أقصاه .

مصادر الأخطاء في قياس الزوايا

توجد عدة مصادر للأخطاء أثناء رصد الزوايا (الأفقية أو الرأسية) بالتبؤدوليت أهمها :

١- مصادر شخصية :

١- عدم الدقة في تسلمت الجهاز فوق النقط المطلوب الرصد منها .

٢- عدم الدقة في تطبيق حامل الشمرات على الهدف تماما .

٣- ميل إشارة الرصد عند الهدف وعدم الرصد على أسفلها .

٤- عدم الدقة في تكوين القراءات .

ب- مصادر طبيعية :

وهي تنشأ عادة من تأثير العوامل الجوية وأهمها :

١- تأثير الرياح الذي يتسبب في اهتزاز الجهاز وعدم استقراره .

٢- تأثير فرق درجات الحرارة التي تسبب تمدد غير منتظم في

أجزاء الجهاز كما أنها تؤثر على قيمة معامل الانكسار

(الراسي والأقني) .

ج- أخطاء آلية :

معظمها ينصب على أخطاء التيودوليت مثل خطأ الصفر وعدم ضبط

ميزان التسوية الخاص بالدائرة الرأسية وكذلك الخطأ في تدريج القامة نتيجة

لتمدها أو انكماشها وهذا يمكن إهماله في الأعمال العادية ، ولكن في

الأعمال الدقيقة يجب معايرة القامة وإجراء التصحيح اللازم في القراءات .

الخطأ المسموح به :

١- في حالة الترافيرس السريع الطويل في منطقة وعرة ونظرات

طويلة متعددة والزوايا مقروعة إلى دقائق ولكن بدون دقة كبيرة .

خطأ القفل المسموح به في الأضلاع = ٥ متر لكل كيلو متر

خطأ القفل في المناسيب = ٦٠ سم لكل كيلومتر

٢- كما في الحالة (١) ولكن في منطقة مهيمة أو الزوايا الرأسية

الصغيرة خطأ القفل في المناسيب بالقدم = ١,٥ المسافة بالميل

خطوات الرافع المساحي بالتيودوليت :

المساحة بالترافيرس إحدى طرق المساحة المستوية لرفع الأراضي

وفيها نعين نقط المضلع بقياس الخطوط والزوايا الأفقية بينها ، وقد يستعمل

ترافيرس البوصلة أو البانطومتر أو السكستان في بعض الأعمال التي لا

تتطلب دقة كبيرة ، ثم نرسم المضلع ونعمل التحشية عليه .

والمساحة بترافيرس التيودوليت تعد أدق أنواع المساحة ، وهي تستعمل

في الأعمال التي تحتاج إلى دقة كبيرة وفي مساحة المدن ، وفي المناطق

المليئة بالمباني . والأدوات اللازمة للمساحة بترافيرس التيودوليت هي نفس

أدوات المساحة بقياس الأطوال مع استعمال الشريط الصلب ، بالإضافة إلى جهاز التيودوليت نفسه . ويجب العناية في تسجيل الأرصاد في الطبيعة ، سواء أكانت طولية أو زاوية ، كما يجب أن يقاس كل طول مرتين على الأقل في اتجاهين متضادين ، بالشريط الصلب .
ولإتمام رفع منطقة باستخدام التيودوليت نتبع الخطوات الآتية .
١- عمل كروكي عام للمنطقة :

من المتبع دائما قبل رصد زوايا المضلعات وقياس أطوال أضلاعها ، أن نرسم كروكي عام للمضلع بمقياس رسم مناسب في دفتر الغيط ، ونحدد على الكروكي الزوايا والأطوال المراد قياسها . كما يراعى أيضا تدوين قيم الزوايا في مواضعها الصحيحة على الكروكي بعد عمل المتوسطات والتصحيحات اللازمة في جدول الزوايا . ويجب أن يقاس كل ضلع مرتين ذهابا وإيابا ويكتب الطول المتوسط على الكروكي وهذا الكروكي يكون بمثابة مرجع لعمل الغيط وتحقيقه .

وفي الترافيرسات العادية يكتفي بقياس الزوايا على قوس واحد فقط متيامن ومتياسر مع قراءة الورنيثين أو الميكرومتر .
والزوايا المرصودة إما أن تكون الزوايا الداخلية أو الزوايا الخارجية ويفضل في الغالب قياس الزوايا الداخلية .

٢- تحديد مواضع رؤوس المضلعات :

بالرجوع إلى الكروكي العام للمنطقة ومواقع النقاط المختارة ، يشكل الهيكل العام لرفع المنطقة إما على شكل مضلع مقل (ترافيرس) تكون نقطة الابتداء فيه هي نقطة الانتهاء ، وإما على شكل مضلع موصل إذا ما تيسر وجود نقط ترافيرسات سابقة في المنطقة وخطوط في ترافيرسات قديمة ، وإما على شكل شبكة من الترافيرسات تتكون من مجموعة من الحلقات المقللة أو الحلقات الموصلة أو الحلقات المقللة والموصلة معا حسب الحاجة وحسب ما هو موجود في الموقع من نقط وخطوط ربط قديمة .

ويفضل استخدام المضلعات المقللة في رفع المباني في القرى والمدن وفي رفع المستنقعات وغير ذلك من المناطق المقللة التي يمكن إحاطتها بمضلع . وعندما تكون المنطقة المرفوعة كبيرة فتشكل شبكة ترافيرسات مكونة من أكثر من مضلع مقل

وتبعاً لتحديد رؤوس المضلع قد تتخذ المضلعات أ الترافيرسات الأشكال الآتية :

أ- الترافيرس المغلق : (Closed Traverse)

هو ما كانت نقطة الابتداء فيه هي نقطة الانتهاء مثل المضلع أ ب جـ د أ ويفضل هذا النوع في رفع المباني والقرى والمدن وفي رفع المستنقعات وغير ذلك من المناطق المقفلة التي يمكن إحاطتها بمضلع . هذا النوع يسهل تحقيقه في الحقل وفي المكتب

ب- الترافيرس الموصل :

وفيه تكون نقطتي البداية و النهاية (أي طرفي الترافيرس) نقط ثابتة معلوم احداثياتها في مضلعات أو شبكات مثلثة وضلعاً الترافيرس الأول والأخير مربوطين على اتجاهين معلومين

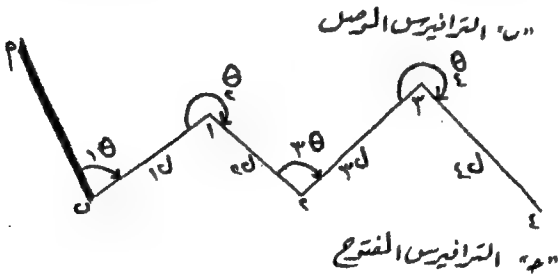
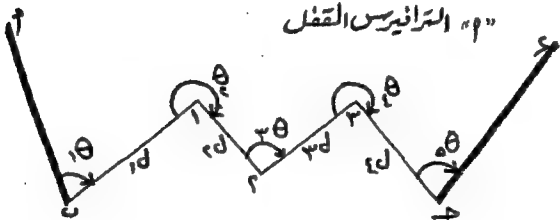
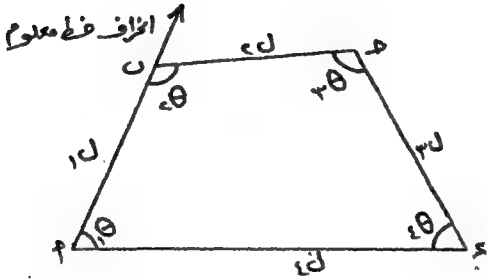
جـ - الترافيرس المفتوح :

وفيه تكون نقطتي البداية والنهاية نقط غير معلوم احداثيتها ، هذا النوع يقل استخدامه نظراً لعدم الثقة به

٣- قياس الزوايا الداخلية في المضلع وأطوال الأضلاع :

من المتبع دائماً قبل رصد زوايا المضلعات وقياس أطوال أضلاعها أن نرسم كروكي عام للمضلع بمقياس رسم مناسب في دفتر الغيظ ونحدد على الكروكي الزوايا والأضلاع المراد قياسها ، وهذا الكروكي يكون بمثابة مرجع لعمل الغيظ وتحقيقه ، وفي الترافيرسات العادية يكتفي بقياس الزوايا بالتبؤدوليت على قوس واحد فقط متيامن ومتياسر مع قراءة الورنيتين وقفل الأفق (طريقة الاتجاه) ، وبذلك تكون الزوايا المرصودة عند كل نقطة في المضلعات المقفلة هي الزاوية الداخلية والزوايا الخارجية والتي مجموعهما يساوي 360° .

أما الأطوال للأضلاع فتقاس بالشريط الصلب مرتين على الأقل فسي اتجاهين متضادين للتحقيق ، مع مراعاة إجراء التصحيحات اللازمة لفرق الارتفاع أو الترخيم أو الميل أو التغير في درجات الحرارة إن وجدت .



أنواع الترافيزس

٤- تعيين انحراف أحد الخطوط في المضلع :

عن طريق البوصلة المرفقة بالتبولوجيا يمكن تحديد الانحراف المغناطيسي لأحد الأضلاع في الترافيرس وعن طريق هذا الانحراف والزوايا الداخلية بين الأضلاع يمكن حساب انحرافات جميع أضلاع الترافيرس من اتجاه الشمال المغناطيسي ، وإذا ما عرفنا زاوية الاختلاف المغناطيسي في المكان الذي يقع فيه الترافيرس يمكن حساب انحرافات جميع الأضلاع عن الشمال الحقيقي .

٥- تحشية التفاصيل :

يتم عمل التحشية للتفاصيل إما من خطوط المضلع وباستخدام ما أتبع في الرفع بقياس الأطوال ، أو تتم التحشية من نقط المضلع والتبولوجيا وذلك بقياس الزاوية الأتية بين الخط للواصل بين النقطة المراد تحشيتها ونقطة المضلع ، وبين أحد خطوط المضلع المار بنقطة الرصد ، على أن تقاس المسافة بين نقطة الرصد والنقطة المشاء .

كما أنه يمكن إجراء التحشية للنقطة الواحدة من نقطتين من نقط المضلع وذلك بقياس الزوايا المحصورة بين خط الترافيرس للواصل بين النقطتين والخطين من نقط الترافيرس إلى النقطة المشاء وبذلك تكون التحشية بالزوايا فقط وبدون اللجوء إلى قياس أطوال ، وتفيد هذه الطريقة عندما يصعب قياس الأطوال عند إجراء التحشية لوجود عوائق تمنع القياس ولا تمكن الرصد .

٦- العمل المكتبي :

وفيه يتم ضبط أرصاد الترافيرس المقل للحصول على أداثياته المصححة ثم رسم هذا المضلع على لوحة بمقياس رسم مناسب ، ثم رسم التفاصيل التي أجريت لها التحشيات .

طرق الرفع المساحي بالتبؤدوليت :

هناك ثلاثة طرق لرفع منطقة بواسطة التبؤدوليت هي :

أولاً : طريقة الثبات :

وهي تشبه طريقة الثبات في البوصلة تماماً ، ويتم على النحو التالي .

أ - نختار نقطة ثابت يوضع عليها التبؤدوليت إما داخل المضلع أو خارجه ولتكن (م) .

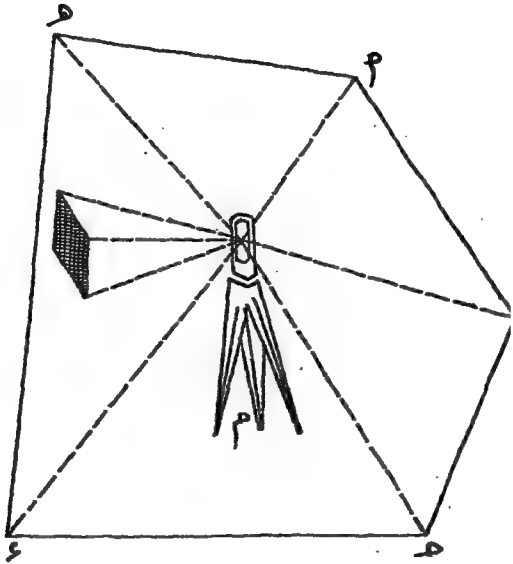
ب - نجرى عمليتي التسامت والأفقية للجهاز .

جـ - نقوم بالتوجيه نحو إحدى النقط المحددة للمضلع أ ب ج د هـ ، ولتكن نقطة (أ) ويتم ضبط حركة المنظار عن طريق مسامير الحركة الأفقية والرأسية السريعة والبطيئة حتى تتقاطع الشعرة الوسطى مع رأس المسمار أعلى الوتد المحدد لنقطة أ .

د - نضبط الدائرة الأفقية على قيمة معينة ولتكن الصفر وفي هذه الحالة تكون قراءة درجات الدائرة الأفقية صفر وقراءة الميكرومتر للحقائق والثواني صفر أيضاً (ونقوم بتحديد اتجاه ثابت للتوجيه إما مع عقرب الساعة أو عكس اتجاه عقرب الساعة) .

هـ - بعد ذلك نقوم بالتوجيه نحو النقط الأخرى المحددة للمضلع وأي أهداف يراد رفعها بالتبؤدوليت وفي كل مرة نقرأ قيمة الزاوية الأفقية والرأسية كما نقرأ القراءات التي تحدها الشعرات على القامة (القراءة السفلى والوسطى والعليا) .

و - قبل الانتهاء من عملية الرفع باستخدام التبؤدوليت نقوم بتركيب البوصلة على الجهاز ونقوم بالتوجيه على نقطة البداية (أ) بواسطة منظار التبؤدوليت ونقوم بتفسير الزاوية (جعل الدائرة الأفقية للمقياس والميكرومتر صفر) ثم نقوم بفك مسمار الحركة الأفقية السريعة ، ونحرك الجهاز حتى يوازي خط النظر من المنظار لاتجاه الشمال المغناطيسي الذي يحدده مؤشر البوصلة ثم نقلل مسمار الحركة السريعة ثانية ونقوم بقراءة الزاوية بين نقطة البداية أ واتجاه الشمال المغناطيسي وندونها في دفتر الخيط .



طريقة الشات

ي- نأتي إلى مرحلة العمل المكتبي فتقوم بتحويل قراءات الشعيرات
(السفلى والوسطى والعليا) إلى مسافات عن طريق القانون .
ف - هـ - خ - ث - ج - ن + ك جتا ن

ثم نقوم بتوقيع نقطة تتوسط ورقة الرسم فتكون نقطة م ، نرسم منها
اتجاه الشمال المغناطيسي وعن طريق القانون السابق لحساب المسافات وعن
طريق الزاوية الأفقية بين اتجاه الشمال المغناطيسي والخط م أ نرسم هذا
الخط بمقياس رسم مناسب حتى نحدد نقطة أ ، ثم نضع صفر المنقلة على
الخط م أ ، ونقوم بتوقيع الزوايا بين خط التصغير (م أ) ونقط المضلع
الأخرى ب ، ج ، د ، هـ - كذلك الأهداف الأخرى التي تم رفعها
بالتيودوليت ، وعن طريق المسافات بينهم وبين نقطة م يمكن توقيعها بواسطة
مقياس الرسم المناسب الذي تم اختياره ورسم على أساسه الخط م أ .

ثانيا : طريقة التقاطع الأمامي :

وتشبه إلى حد كبير مثلثتها في البوصلة وتتم على النحو التالي :

١- نحدد خط قاعدة وليكن من ص بطول مناسب إما أن يكون داخل المضلع
أو خارجه

٢- نركز بالجهاز في نقطة س وبعد ضبط التسمات والأفقية للجهاز نجعله
في الوضع المتزامن (الدائرة الرأسية على يمين الراصد) ثم
نقوم بالتوجيه نحو النقطة الأخرى لخط القاعدة ص (في اتجاه
عقرب الساعة) ونضبط الدائرة الأفقية على قراءة معينة ولتكن
الصفر (٠٠ ٠٠ ٠٠) .

٣- نقوم بإجراء عملية التوجيه على أركان المضلع أ ، ب ، ج ، د ، هـ
... وهكذا ، كذلك على أي أهداف أخرى يراد رفعها حتى نصل إلى
نقطة البداية . وهي نقطة خط القاعدة (ص) ونكون بذلك قد قلنا الأفق ،
ويمكننا الاكتفاء في هذه الحالة بقراءة الزوايا بين خط القاعدة والأهداف
في الوضع المتزامن فقط ، لما إذا ما أردنا رفع نقط الترافيرس فقط دون
أهداف أخرى فيجب أن تقاس الزوايا من نقطة س في حالة المتزامن
والمتماسر لزيادة الدقة بأن نقلب التيودوليت ونجعل الدائرة الرأسية على
يسارنا ثم نقوم بالتوجيه نحو نقط رؤوس المضلع هـ ، د ، ج -
ب ، أ أي في اتجاه ضد عقرب الساعة حتى نقلل الأفق مرة أخرى

على النقطة ص ، ثم نضع القامة عند ص ونأخذ قراءات الشعرات الثلاثة السفلى والوسطى والعلوية كذلك الزاوية الرأسية وذلك لحساب طول خط القاعدة عن طريق القانون

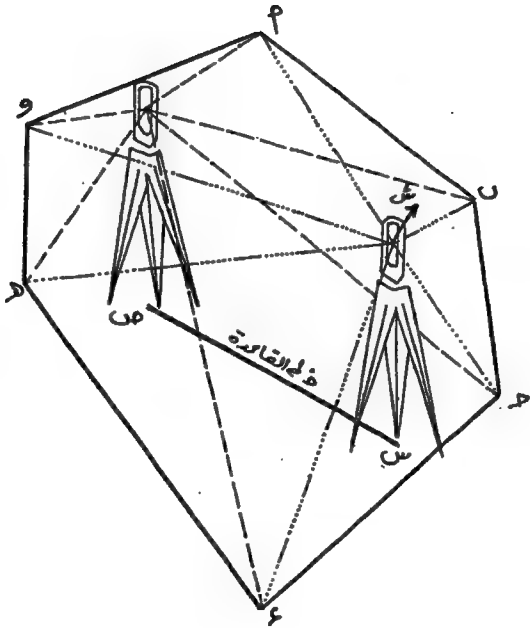
$$ف = هـ \times ث \times جتا' ن + ك جتا ن .$$

٤- قبل أن ننقل الجهاز من نقطة س نقوم بتركيب البوصلة على التيودوليت ثم نوجد نحو نقطة (ص) ونضبط قراءة الدائرة الأفقية على القراءة صفر مرة أخرى ، ثم نحرر مفتاح الحركة السريعة ونحرك الجهاز حتى يوازي خط للنظر اتجاه الشمال المغناطيسي ونغلق المفتاح ونقرأ مقدار الزاوية التي يصنعها خط القاعدة مع اتجاه الشمال المغناطيسي ونقوم بتسجيلها في دفتر الغيوط .

٥- ننقل بالجهاز إلى نقطة (ص) وبعد ضبط التسمات والأفقية نوجه الأليداد إلى نقطة س ونضبط الاتجاه على قراءة تزيدي ١٨٠° عن الحالة الأولى أي نضبط الدائرة الأفقية على القراءة (١٨٠ . ٠٠ . ٠٠) بعد أن نكون قد تأكدنا من أن وضع الجهاز متيامن .

٦- نقوم بالتوجيه إلى أركان المضلع وأي أهداف أخرى يراد رفعها بالتيودوليت (ولا يشترط أن يكون بنفس الترتيب السابق) حتى نصل إلى نقطة بداية التوجيه وهي نقطة (س) ونكون بذلك قد قفلنا الأفق وقد نكتفي بذلك أو نقلب المنظار ونجعل الدائرة الرأسية على اليسار ، ثم نوجه نحو الأهداف ونقط المضلع في اتجاه ضد عقارب الساعة حتى نقل الأفق مرة أخرى على نقطة (س) ثم نضع القامة عند س ونأخذ قراءات سفلى ووسطى وعلوية وزاوية رأسية حتى نأتي بطول خط القاعدة ص س مرة أخرى عن طريق نفس القانون ، ثم نأخذ متوسط الحالتين حتى يعطينا ذلك أقرب النتائج لطول خط القاعدة .

٧- قبل أن تنتهي من العمل برفع الجهاز يجب أن نقوم بتركيب البوصلة على التيودوليت ، ثم نوجه نحو نقطة (ص) ونضبط قراءة الدائرة الأفقية على القراءة ١٨٠° مرة أخرى ثم نحرر مفتاح الحركة السريعة ونحرك الجهاز في اتجاه عقرب الساعة حتى يوازي خط النظر اتجاه الشمال المغناطيسي ونغلق المفتاح ونقرأ الزاوية التي يصنعها خط القاعدة مع اتجاه الشمال المغناطيسي ونسجلها في دفتر الغيوط .



طريقة التقاطع الأملى -

٨- نقوم بتعيين نقطة تمثل نقطة م على ورقة رسم ثم نقوم برسم اتجاه الشمال المغناطيسي وعن طريق الزاوية بينه وبين خط القاعدة يرسم الأخير بمقياس رسم مناسب بعد رسم خط القاعدة نضع صفر المنقلة على هذا الخط بحيث يكون مركزها على نقطة م ثم نقوم بتعيين الزوايا بين خط القاعدة ونقط المضلع والأهداف الأخرى ، بعدها ننقل على نقطة (ص) ونجعل مركز المنقلة عليها وصفرها على الخط ص م ، ثم نحدد الزوايا بين خط القاعدة ونقط المضلع وأي أهداف أخرى ، كذلك نعين اتجاه الشمال المغناطيسي من ص ، ولابد في هذه الحالة أن يوازي اتجاه الشمال المغناطيسي الموسوم عند م ، وينتج عن تلاقي الأشعة من كلا من م ، ص أن تتحدد النقاط المحددة للمضلع وأي أهداف أخرى تم رفعها بالتئودوليت .

ثالثا : طريقة اللف والدوران .

وهي أيضا تشبه مثيلتها في البوصلة وإلى حد ما في اللوحة المستوية وتتم على النحو التالي :

١- إذا ما فرض أن هناك مضلع أ ب ج د هـ يراد رفعه بالتئودوليت فإذا ما أردنا إجراء العمل المساحي بطريقة اللف والدوران فينبغي التأكد من أن كل نقطة من نقاطه ترى النقطة السابقة والنقطة اللاحقة لها ، فعلى سبيل المثال يجب أن ترى أ كل من هـ ، ب ،

٢- نقوم بوضع الجهاز على نقطة أ وبعد إجراء عمليتي التسامت والأفقية نجعل الجهاز في الوضع المتزامن ، ثم نقوم بتوجيه الازدواج نحو نقطة ب ونضبط الدائرة الأفقية على قراءة معينة ولكن صفر (٠٠ ٠٠ ٠٠) ثم نقوم ، بتحرير مفتاحي الحركة الأفقية والرأسية السريعة ، وندير الجهاز حتى تظهر نقطة هـ في المنظار ثم نخلق المفتاحين ، وعن طريق مفتاح الحركة البطيئة نجعل الشعرة الوسطى تتقاطع مع رأس المسار أعلى الوتد المحدد لنقطة هـ .

٣- نقرأ الزاوية التي على المقياس إلى أقرب ثانية بواسطة إدارة الميكرومتر ونسجلها في الجدول ، ثم نقوم بتحرير مفتاحي الحركة الأفقية والراسية السريعة مرة أخرى ونوجه إلى نقطة مرة أخرى ، وبذلك نكون قد قفلنا الأفق في الوضع المتزامن .

٤- نقلب المنظار وندير الجهاز بعد تحرير مفتاحي الحركة الأفقية السريعة ونوجه إلى النقطة (أ) ويكون الجهاز بهذا في الوضع المتزامن ، ثم نقرأ الزاوية ونسجلها في الجدول ، ثم نوجه إلى نقطة هـ في اتجاه عقرب الساعة ونقرأ الزاوية ونسجلها ثم نوجه إلى نقطة أ مرة أخرى ، وبذلك نكون قد قفلنا الأفق في الوضع المتزامن .

٥- نقوم بقياس الضلعين أب ، أم بالقياس التاكويومتري عن طريق التيوبوليت والقامة .

٦- نكرر هذه العملية عند احتلال كل نقطة من نقط المضلع حتى نصل إلى آخر نقطة وبعد الانتهاء وقبل رفع التيوبوليت عن النقطة الأخيرة نقوم بتركيب البوصلة على الجهاز ونقيس الزاوية التي يصنعها الضلع هـ أ مع اتجاه الشمال المغناطيسي وتسجل في دفتر الخيط .

٧- بعد الانتهاء من العمل الحقلّي وخلال العمل المكتبي نقوم بتصحيح الزوايا المقاسة عند كل نقطة ثم نقوم بتوقيع الترافيرس على أساسها بأي طريقة من طرق توقيع الترافيرس طريقة الف والدوران التي تم شرحها في جزء البوصلة المنشورية .

(أ) إما عن طريق الزوايا الداخلية .

(ب) إما عن طريق انحرافات المصححة .

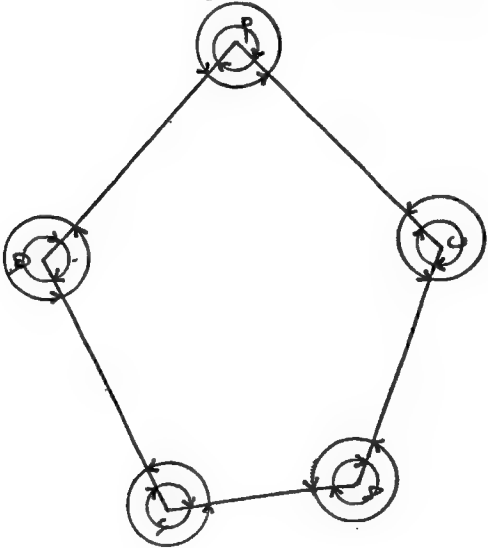
(ج) إما عن طريق مركبات الأضلاع .

ويعتبر خطأ القفل الضلعي أهم عيوب طريقة الف والدوران ويمكن تصحيحه كما يصبح خطأ القفل الضلعي في الترافيرس البوصلة تماما .

ملحوظة هامة : لكل طريقة من هذه الطرق مزايا وعيوب سبق الحديث عنها في جزء المساحة بالبوصلة المنشورية .

الارتجالات الداخلية في الوضع المتياسر

أما الخارجية فهي في الوضع المتياسر



طريقة اللف والدوران

ترافيرسات التيوبوليت :

الترافيرسات هي عبارة عن مضلعات تستخدم في عمليات الرفع المساحي وذلك باستخدام خطوطها باعتبارها خطوط إسناد لمعالم المنطقة المراد رفعها .

أولاً : الترافيرس المقل .

خطوات ضبط وتصحيح الترافيرس المقل :

سبق تعريف الترافيرس المقل بأنه المضلع الذي فيه نقطة بدايته هي نفسها نقطة نهايته وتقاس فيه جميع الزوايا والأطوال ويكون معلوماً فيه إحداثيات نقطة وانحراف ضلع (في الأغراض العملية إذا لم يكن معروفاً يفرض اتجاه الضلع وإحداثيات النقطة) ويكون فيه عدد الزوايا مساوياً لعدد النقاط مساوياً لعدد الأضلاع .

وبعد الانتهاء من رفع هذا الترافيرس تبدأ خطوات ضبطه وتصحيحه وتتمثل في :

(١) رسم الكروكي :-

يتم رسم كروكي للترافيرس موضحاً عليه جميع الأطوال وجميع الزوايا المقاسة وكذلك إحداثيات النقطة المعلومة وانحراف الخط المعلوم .

(٢) إيجاد خطأ القفل الزاوي وتصحيحه :-

مجموع الزوايا المقاسة = الزاوية أ + الزاوية ب + الزاوية جـ +

المجموع النظري للزوايا الداخلية = ٩٠° (٢ن - ٤)

حيث ن = عدد الأضلاع - عدد النقاط = عدد الزوايا

خطا القل الزاوي - مجموع الزوايا المقاسة - المجموع النظري للزوايا الداخلية
ويقارن هذا الخطأ بالمسوح به = ٢ و ١ ن حيث و - دقة التيودوليت
كما يمكن استخدام قانون الخطأ المسوح به = ٢٠ ١ ن

فإذا كان الخطأ مسوح به تستكمل الحسابات أما إذا كان الخطأ غير
مسموح به فيجب إعادة الأرصاد ، ويتم توزيع التصحيحات على الزوايا
بحيث أن كل زاوية تحصل على تصحيح قدره (ت) .

مقدار الخطأ

ت = —————

عدد الزوايا

وبإضافة أو طرح هذه التصحيحات لقيم الزوايا المقاسة نحصل على
الزوايا المصححة (تضاف أو تطرح تبعا لإشارة مقدار الخطأ فإذا كان مقدار
الخطأ موجبا نطرح ، أما إذا كان مقدار الخطأ سالب نجمع) .

٣- إيجاد الانحرافات :

بعد إتمام المرحلة السابقة نقوم بحساب الانحرافات المغناطيسية أو
الجغرافية للأضلاع بمعلومية انحراف أحد الأضلاع والزوايا المصححة ،
ويتم ذلك تباعا حتى نحصل على انحراف الخط المعلوم مرة أخرى
كلوع من التحقيق الحسابي مستخدمين العلاقة التالية والتي سبق شرحها في
جزء البوصلة .

انحراف الضلع المجهول = انحراف الضلع المعلوم $\pm ١٨٠ \pm$ الزاوية بين الضلعين

بعد ذلك نحول الانحرافات الناتجة إلى انحرافات مختصرة

٤- إيجاد مركبات الأضلاع

عن طريق أطوال أضلاع الترافيرس وانحرافات المختصرة يمكن إيجاد
مركبات أضلاعها حيث أن :

المركبة الأفقية لأي خط = ل جا هـ

المركبة الرأسية لأي خط = ل جا هـ

حيث ل = طول الضلع ، هـ = الانحراف الدائري (المختصر)

(٥) إيجاد خطأ القفل الضلعي وتصحيحه :-

في أي مضلع مقل يجب أن يكون .

مجموع المركبات الأتية - مجموع المركبات الرأسية = صفر

فإذا كان :

مجموع المركبات الأتية \neq صفر $= \Delta$ من (مركبة خطأ القفل الضلعي الأتية)
مجموع المركبات الرأسية \neq صفر $= \Delta$ من (مركبة خطأ القفل الضلعي الرأسية)

خطأ القفل الضلعي = $(\Delta \text{ من } 1) + (\Delta \text{ من } 2)$
طول خطأ القفل الضلعي

الخطا النسبي = $\frac{\text{مجموع أطوال أضلاع الترافيرس}}{\text{ويقارن هذا الخطا بالمسموح به}}$

في المدن الخطا النسبي لا يزيد عن $\frac{1}{2000}$

في الأرياف الخطأ الضلعي المسموح به

$$= 250 + 0.31 \text{ ل } 1.13 \text{ ل}$$

حيث ل = طول محيط الترافيرس بالمتر.

فإذا كان الخطأ غير مسموح به نعيد الأرصاد أما إذا كان مسموح به نستكمل الحسابات وقيم تصحيح المركبات بطريقة بونتس هي :

التصحيح لمركبة الخط الأتية = (- مركبة خطأ القفل الأتية) \times $\frac{\text{طول الضلع}}{\text{مجموع أطوال الأضلاع}}$

التصحيح لمركبة الخطا الراسي = (- مركبة خطأ القفل الرأسية) \times $\frac{\text{طول الضلع}}{\text{مجموع أطوال الأضلاع}}$
وبإضافة التصحيحات للمركبات المحسوبة نحصل على المركبات المصححة.

٦- إيجاد إحداثيات النقطة:-

بمعلومية إحداثيات نقطة (أ) والمركبات المصححة لخطوط المضلع يمكن إيجاد إحداثيات باقي النقط تباعاً باستخدام العلاقة الآتية .

الإحداثي الأفقي لنقطة ب = الإحداثي الأفقي لنقطة أ + المركبة الأفقية للخط أ ب
الإحداثي الرأسي لنقطة ب = الإحداثي الرأسي لنقطة أ + المركبة الرأسية للخط أ ب
ونعود وتحسب إحداثي أول نقطة مرة أخرى كنوع من اتسواع تحقيق العمل الحسابي .

الأرصاء الناقصة في تراقيرسات التيودوليت المقلدة :

في بعض الأحيان قد لضطر لاختيار نقط مضلع يترتب عنها عدم إمكانية إجراء الرصد لبعض العناصر في هذا المضلع ، كعدم قياس طولي ضلعين فيه ، أو عدم قياس طول ضلع وزاويتين داخليتين مجاورتين لهذا الضلع مما يترتب عنه عدم تمكننا من إيجاد الانحراف الدائري لهذا الضلع ، أو عدم قياس ثلاث زوايا داخلية متتالية في مضلع يترتب عنه عدم تمكننا من حساب انحرافات الضلعين الذين يصلان رؤوس هذه الزوايا .

هذه الأنواع من المضلعات يطلق عليها المضلعات (التراقيرسات) ذات الأرصاء الناقصة . ويمكن إجراء الحساب لهذه المضلعات ولكن على حساب عدم اكتشاف الأخطاء في هذه المضلعات ، وعليه يجب إجراء الرصد للعناصر الباقية (زوايا وأطوال) بدقة متناهية مع تكرار الرصد للتأكد من أن القيم المرصود هي الأكثر احتمالاً . والحساب للعناصر المجهولة يتم باستخدام المعادلتين الأساسيتين لنقل المضلع وهما :

مجموع المركبات الأفقية = صفر

مجموع المركبات الرأسية = صفر

وقبل البدء في مناقشة كيفية الحصول على الأرصاء الناقصة في تراقيرسات التيودوليت المقلدة لابد من التعرف على بعض الأسس الرياضية المساعدة الهامة وهي :

المركبة الأفقية للخط أب - ل جا هـ = المركبة الأفقية للنقطة ب -
المركبة الأفقية للنقطة أ .

أي - من ب - من أ

المركبة الرأسية للخط أب - ل جتا هـ = المركبة الرأسية للنقطة ب -
المركبة الرأسية للنقطة أ .

أي - من ب - من أ

طول الخط أب = $\sqrt{(من ب - من أ)^2 + (من ب - من أ)^2}$

من ب - من أ

ظا الانحراف المختصر للضلع أب = $\frac{من ب - من أ}{من ب - من أ}$

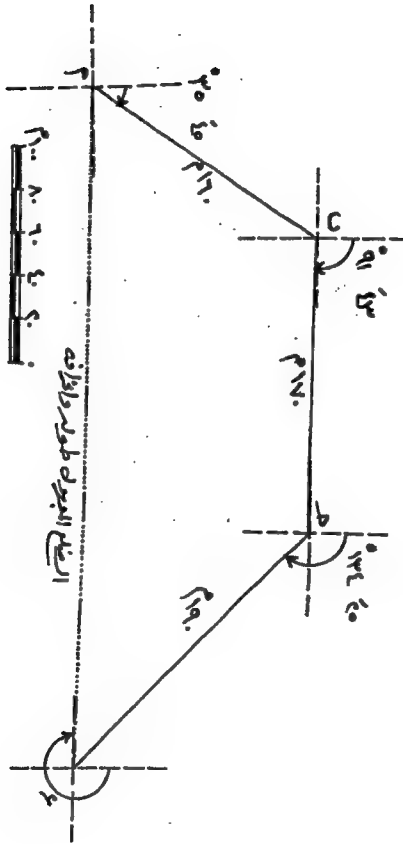
(١) المجهول طول ضلع وانحرافه :

امثال: عند إجراء عملية مساحية ثم تحديد مضلع مقلل في اتجاه عقرب الساعة قيست أطوال أضلاعه أب ، ب ج ، ج د بالمتر كذلك حسبت انحرافاتهما المختصرة إلا أن المهندس لم يتمكن من قياس الضلع د أ أو إيجاد انحرافه، بسبب وجود عائق إيجامي يمنع القياس والتوجيه ، والمطلوب إيجاد طول الضلع المجهول وانحرافه الدائري .

الضلع	الطول	الانحراف	المركبات	
			الأفقية	الرأسية
أ ب	١٦٠	٤٥ ٥٣٥	+ ٩٣,٤٨٠	+ ١٧٩,٨٥٢
ب ج	١٧٠	٤٣ ٩١	+ ١٦٩,٩٢٤	- ٥,٠٩٣
ج د	١٩٠	٢٥ ١٣٤	+ ١٣٥,٧١١	- ١٣٢,٩٧٦
د أ	?	?	?	?

طريقة الإجابة :

ولأنه لا بد وأن يكون مجموع المركبات الأفقية = صفر
كذلك لا بد أن يكون مجموع المركبات الرأسية = صفر



∴ صفر = المركبة الأفقية للضلع د أ + ٩٣,٤٨٠ + ١٦٩,٩٢٤
١٣٥,٧١١ وتكون المركبة الأفقية للضلع د أ - - ٣٩٩,١١٥

صفر = المركبة الرأسية للضلع د أ + ١٢٩,٨٥٢ - ٥,٠٩٣ - ١٣٢,٩٧٦
وتكون المركبة الرأسية للضلع د أ + ٨,٢١٧

∴ طول الضلع د أ = $\sqrt{(٨,٢١٧ +)^2 + (٣٩٩,١١٥ -)^2}$

٣٩٩,٢٠ =

هذا انحراف الخط د أ = $\frac{\text{المركبة الأفقية للخط د أ}}{\text{المركبة الرأسية للخط د أ}} = \frac{٣٩٩,١١٥ -}{٨,٢١٧ +}$

∴ انحراف الخط د أ المختصر = ١٤ ٤٩ ٥٨٨

ولأن المركبة الأفقية سالبة والرأسية موجبة ∴ الضلع يقع في الربع الرابع

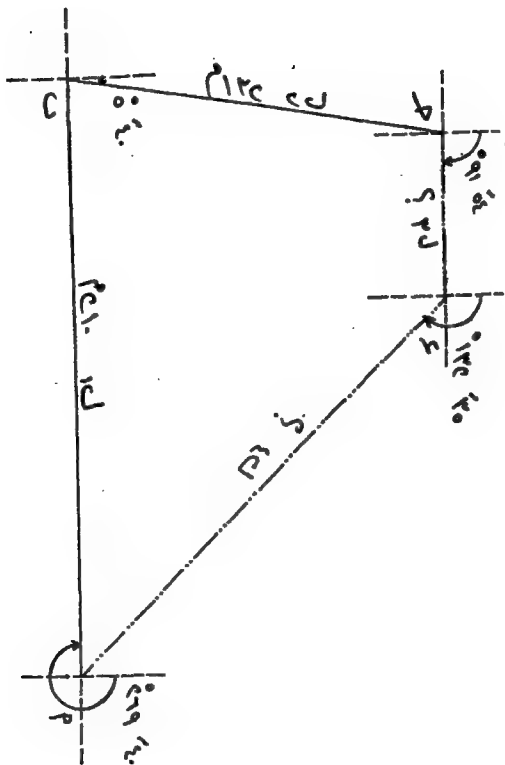
وطيه يكون الانحراف الدائري للخط د أ = ٣٦٠ - ١٤ ٤٩ ٥٨٨

٥٢٧١ ١٠ ٤٦ =

٢- المجهول طولاً ضلعين :-

مثال- أ ب ج د أ مضلع مقل في اتجاه عقرب الساعة استطاع جغرافي أن يقيس الانحرافات المقناطيسية لجميع الأضلاع ، ولكنه لم يستطع إلا قياس أطوال الضلعين أ ب ، ب ج ، والمطلوب إيجاد طولى الضلعين الآخرين .

المركبات		الانحراف	الطول	الضلع
الرأسية	الأفقية			
١,٢٢ -	٢١٠,٠ -	٥٢٦٩ ٤٠	٢١٠	أ ب
١٣١,٣٥ +	١٣,٠٣ +	٥٥ ٤٠	١٣٢	ب ج -
ل (٠,٠٣ -) × ٣	ل (١ +) × ٣	٩١ ٥٤	٢	ج د -
ل (٠,٦٨ -) × ٤	ل (٠,٧٤ +) × ٤	١٣٢ ٣٥	٢	د أ



طريقة الإجابة :

$$\bullet \text{ ل } 1 = 0,74 + \text{ل } 2 - 13,03 + 210 = \text{صفر}$$

$$\therefore \text{ل } 2 = 0,74 + \text{ل } 3 - 196,97 = \text{صفر} \dots\dots\dots 1$$

$$\bullet -0,03 = \text{ل } 3 - 0,68 + 1,22 - 131,35 = \text{صفر}$$

$$\therefore -0,03 = \text{ل } 3 + 0,68 + \text{ل } 4 + 130,13 = \text{صفر} \dots\dots\dots 2$$

بضرب المعادلة الثانية في $\frac{1}{0,03}$ وجمعها مع المعادلة الأولى

$$\text{ل } 1 + \text{ل } 2 + 0,74 + \text{ل } 3 - 22,67 = \text{ل } 3 - 196,97 + 4337,67 = \text{صفر}$$

$$\therefore 0,74 + \text{ل } 3 - 22,67 = 4140,70 = \text{صفر}$$

$$\therefore -21,93 = \text{ل } 3 - 4140,70$$

$$\therefore \text{ل } 3 = 188,8 \text{ متر وبالتعويض في المعادلة الأولى}$$

$$\text{ل } 2 = 139,7 - 196,97 = \text{صفر}$$

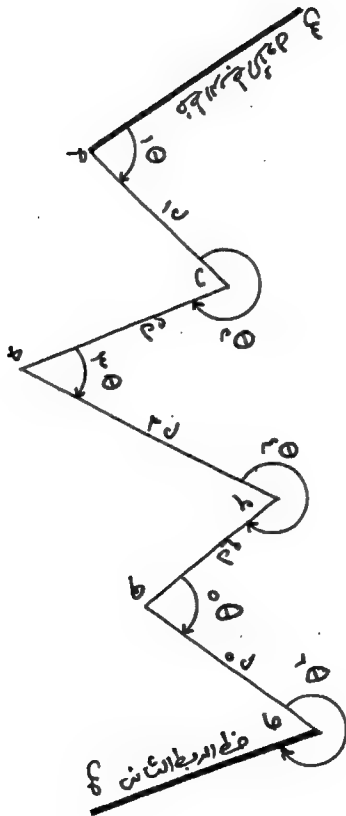
$$\therefore \text{ل } 2 = 57,26 \text{ متر} \dots\dots\dots \text{وهو المطلوب}$$

ثانيا : الترافيرس الموصل :

خطوات ضبط وتصحيح الترافيرس الموصل :

سبق القول أن الترافيرس الموصل هو ما كانت نقطة ابتدائه نقطة معلوم إحداثياتها ويربط عندها على اتجاه معلوم انحرافه أو يمكن حساب انحرافه ، وكذلك ينتهي عند نقطة معلوم إحداثياتها ويربط عندها على اتجاه معلوم انحرافه أيضا . والمقصود بالربط أن الزاوية بين الضلع المعلوم انحرافه واحد أضلاع الترافيرس مقاسة فقي الشكل

أ ب ج د هـ و مضلع موصل يربط عند ابتدائه على الضلع أ س المعلوم انحرافه وإحداثيات نقطة أ معلومة من مضلع سبق تصحيحه ، ويقفل على نقطة و معلوم إحداثياتها ، ويربط على و من المعلوم انحرافه ، وكذلك يجب أن تكون كل من الزاويتين س أ ب ، هـ و س ، وهما زاويتا الربط مقاستان أو يمكن حسابهما .



ويتخلص عمل القوط بالنسبة للترافيرس الموصل في قياس جميع أطوال أضلاعه وكذلك الزوايا المحصورة بين هذه الأضلاع بالإضافة إلى زاويتي الربط . أما العمل المكتبي فالغرض منه الحصول على التصحيحات اللازمة لهذا النوع من الترافيرسات سواء كانت تصحيحات خاصة بالزوايا أو بالأطوال ثم الحصول على الإحداثيات الصحيحة لجميع نقاط الترافيرس . والخطوات التالية هي الخطوات النموذجية لإجراء التصحيحات .

١- رسم الكروكي :-

يتم رسم كروكي نوضح عليه جميع الأطوال والزوايا المقاسة وكذلك الإحداثيات والانحرافات المعطاة .

٢- إيجاد خطأ القفل الزاوي وتصحيحه وحساب الانحرافات :-

(أ) عن طريق الزوايا :

- خطأ القفل الزاوي = م - [ص - س + ١٨٠° (ع - ١)] حيث
 م = مجموع الزوايا المرصودة مقاسة مع عقارب الساعة من خط الربط الأول إلى خط الربط الثاني .
 ص = انحراف خط الربط الثاني .
 س = انحراف خط الربط الأول .
 ع = عدد أضلاع الترافيرس الموصل بما فيها خطوط الربط .
 = عدد الزوايا المقاسة + ١

فإذا كانت الزوايا مقاسة من خط الربط الأول إلى خط الربط الثاني ضد عقارب الساعة تصبح العلاقة .

$$\text{خطأ القفل الزاوي} = م - [ص - س + ١٨٠^\circ (ع - ١)]$$

ويقارن هذا الخطأ بالمسموح به

الخطأ المسموح به = ٢ و ٣ حيث (و) دقة التبيدوليت ، (ن) عدد الزوايا

فإذا كان الخطأ مسموحا به تصحيح الزوايا المقاسة كالتالي

$$\frac{\text{مقدار خطأ القفل}}{\text{عدد الزوايا}} = \text{التصحيح لكل زاوية (ت)}$$

وبإضافة هذه التصحيحات للزوايا المقاسة نحصل على الزوايا المصححة وبمعلومية انحراف خط الربط الأول نوجد انحرافات خطوط الترافيرس تباعا حتى نحصل على انحراف خط الربط الثاني المعلوم كتحقيق للعمل الحسابي .

(ب) عن طريق الانحرافات :

بمعلومية انحراف خط الربط الأول والزوايا المقاسة نوجد الانحرافات الغير مصححة لخطوط الترافيرس تباعا حتى نحصل على انحراف خط الربط الثاني المحسوب وبذلك يكون خطأ القفل الزاوي :-

خطأ القفل الزاوي = انحراف خط الربط الثاني المحسوب - انحراف خط الربط الثاني المعلوم .

وبعد مقارنة بالسমوح به يتم تصحيح الانحرافات كالتالي :

التصحيح لانحراف الخط الربط الأول = $\frac{\text{مقدار خطأ القفل}}{\text{عدد الاتجاهات}} \times \text{مفر} = \text{مفر}$

التصحيح لانحراف ضلع الترافيرس الأول = $\frac{\text{مقدار خطأ القفل}}{\text{عدد الاتجاهات}} \times ١$

التصحيح لانحراف ضلع الترافيرس الثاني = $\frac{\text{مقدار خطأ القفل}}{\text{عدد الاتجاهات}} \times ٢$

التصحيح لانحراف ضلع الترافيرس الثالث = $\frac{\text{مقدار خطأ القفل}}{\text{عدد الاتجاهات}} \times ٣$

.....
التصحيح لانحراف خط الربط الثاني = $\frac{\text{مقدار خطأ القفل}}{\text{عدد الاتجاهات}} \times \text{عدد}$

الاتجاهات = كل مقدار الخطأ

وبإضافة هذه التصحيحات للانحرافات المحسوبة نحصل على الانحرافات المصححة .

٣- إيجاد مركبات الأضلاع :

المركبة الأفقية - ل جا هـ المركبة الرأسية - ل جتا هـ
حيث ل = طول الضلع ، هـ = الانحراف الدائري

٤- إيجاد خطأ القفل الضلعي وتصحيحه وإيجاد الإحداثيات :-

(أ) عن طريق المركبات :-

مركبة خطأ القفل الضلعي الأفقية (س) = الإحداثيات الأفقية لأول نقطة معلومة في الترافيرس + مجموع المركبات الأفقية - الإحداثيات الأفقية لآخر نقطة معلومة في الترافيرس .

مركبة خطأ القفل الضلعي الرأسية (ص) = الإحداثيات الرأسية لأول نقطة معلومة في الترافيرس + مجموع المركبات الرأسية - الإحداثيات الرأسية لآخر نقطة معلومة في الترافيرس .

ويكون خطأ القفل الضلعي = $\sqrt{(س)^2 + (ص)^2}$

الخطأ النسبي = $\frac{\text{طول خطأ القفل الضلعي}}{\text{مجموع أطوال}}$

ويقارن هذا الخطأ بالمسموح به

خطأ القفل الضلعي المسموح به أقل من $\frac{1}{٣٠٠٠}$ في المدن

وفي الأرياف = $\sqrt{٢٥ + ٠,٠٣١ + ٠,١٣}$ ل

حيث ل بالمتر

فإذا كان خطأ القفل الضلعي مسموحا به يتم تصحيح المركبات عن

طريق قانون بونتسن .

التصحيح لمركبة الضلع الأفقية = - مركبة الخطأ الأفقية $\times \frac{\text{طول الضلع}}{\text{مجموع أطوال الأضلاع}}$

التصحيح لمركبة الضلع الرأسية = - مركبة الخطأ الرأسية $\times \frac{\text{طول الضلع}}{\text{مجموع أطوال الأضلاع}}$

وبإضافة هذه التصحيحات للمركبات المحسوبة نحصل على المركبات المصححة وبمعلومية إحداثيات أول نقطة في الترافيرس والمركبات المصححة لأطوال الأضلاع توجد إحداثيات نقط الترافيرس تباعا حتى نحصل على إحداثيات آخر نقطة معلومة كتحقيق للعمل الحسابي .

(ب) عن طريق الإحداثيات :

بمعلومية المركبات غير المصححة وإحداثي أول نقطة في الترافيزس يمكن إيجاد الإحداثيات الغير مصححة لجميع نقط الترافيزس تبعاً حتى نحصل على الإحداثيات المحسوبة للنقطة الأخيرة المعلومة الإحداثيات وذلك يكون :-

مركبة خطأ القتل الضلعي الأفقية من - الإحداثي الأفقي المحسوب لآخر نقطة - الإحداثي الأفقي المعلوم لها.

مركبة خطأ القتل الضلعي الرأسية من - الإحداثي الرأسى المحسوب لآخر نقطة - الإحداثي الرأسى المعلوم لها.

ويكون مقدار خطأ القتل الضلعي - $\sqrt{(م)^2 + (م)^2}$

والخطأ النسبي = $\frac{\text{طول خطأ القتل الضلعي}}{\text{مجموع أطوال أضلاع الترافيزس}}$

وبعد مقارنته بالسموح به يتم التصحيح للإحداثيات عن طريق قانون بودتش

التصحيح للإحداثي الأفقي للنقطة
 - - مركبة الخطأ الأفقية $\times \frac{\text{مجموع أطوال الأضلاع السابقة للنقطة}}{\text{المجموع الكلي لأطوال الأضلاع}}$

التصحيح للإحداثي الرأسى للنقطة
 - - مركبة الخطأ الرأسية $\times \frac{\text{مجموع أطوال الأضلاع السابقة للنقطة}}{\text{المجموع الكلي لأطوال الأضلاع}}$

وبإضافة هذه التصحيحات للإحداثيات المحسوبة نحصل على الإحداثيات المصححة

ثالثاً : الترافيرس المفتوح :

ضبط وصحيح الترافيرس المفتوح :

من المعروف أن الترافيرس المفتوح هو ترافيرس موصل فقد أحد شروطه الأربعة وبالتالي يصعب تصحيحه حسابياً ، ولذلك نلجأ لرصده بواسطة مجمرعتين من الراصدين ثم يتم حساب الانحرافات خطوطه تبعاً لكل مجموعة على حدة وتُقارن الانحرافات المحسوبة بين المجموعتين بحيث لا يزيد الفرق بينهما عن المسموح به .

المسموح به في الفرق بين الانحرافات المحسوبة لكل مجموعة = ٢ و ٢ | ن
ثم يتم حساب إحداثيات نقطة تبعاً بحيث لا يزيد للفرق بين الإحداثيات المحسوبة لأي نقطة في المجموعتين عن المسموح به .

المسموح به في الفرق بين إحداثيات النقط

$$= ٢٥ + ٠,٠٣١ (٧٢) + ١,١٣ | ٧٢$$

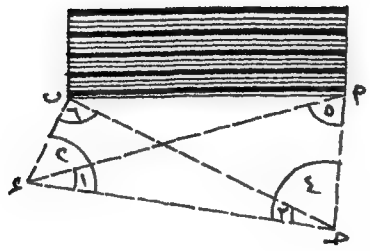
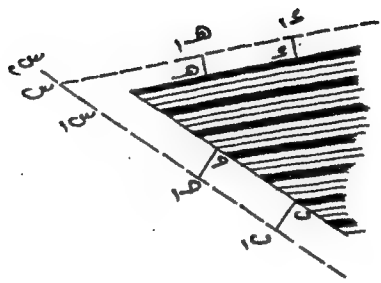
فإذا كان الفرق مسموحاً به نأخذ الإحداثيات المتوسطة كإحداثيات حقيقية له أما إذا كان الفرق غير مسموح به فنلجأ لرصده عن طريق مجموعة ثالثة من الراصدين .

تطبيقات على التيراموليت :

١- قياس الزاوية بين حائطين :

من الطبيعي أنه لا يمكن احتلال رأس الزاوية مكان تقابل الحائطين ولتعيين الزاوية نجرى الخطوات التالية :

أ- نقيم من أي نقطتين على أحد الحائطين عمودين متساويين بطول مناسب مثل ب ب ١ ، ج - ج ١ ، وبالمثل نقيم على الحائط الآخر عمودين متساويين وليس من الضروري أن يكون العمودان الأولان متساويين مع طول العمودين الآخرين ، نفرض أن العمودين الآخرين هما د د ١ ، ه ه ١ .



ب- نتيجة لذلك فإن ب ١ ج ١ ، د ١ هـ ١ يوزيان الحاططين . والزاوية بينهما تساوي الزاوية المطلوبة بين الحاططين .

ج- نعين امتداد ب ١ ج ١ بالشريط والشواخص أو بالتثيودوليت ونشـد شريطا في الجزء س ١ من ٢ المتوقع أن يقطع امتداد د هـ ١ امتداد ب ١ ج ١ تتحرك على س ١ من ٢ حتى تصل إلى س على امتداد د هـ ١ .

نضع التثيودوليت فوق س ثم نعين الزاوية بين د هـ ١ ، ب ١ ج ١ فتكون هي الزاوية المطلوبة .

٢- قياس طول هدف لا يمكن الوصول إليه :

المطلوب إيجاد طول البناء أ ب الذي لا يمكن الوصول إليه

- أ- نأخذ خط قاعدة بطول مناسب ولكن جـ د نقيس الزوايا ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ بالتثيودوليت ، ويجب اختيار خط القاعدة بحيث أن الزوايا من ١ إلى ٤ تكون صغيرة جدا أو كبيرة جدا (من ٣٠° إلى ١٢٠°) .
- ب- في المثلث أ جـ د جميع الزوايا والضلع جـ د معلومة ومنها :

$$\frac{أ جـ د}{جا (١)} = \frac{جـ د}{جا (٥)} \quad \text{ومنها أ جـ د} = \frac{جا (١)}{جا (٥)} جـ د$$

في المثلث جـ د ب د يمكن إيجاد ب جـ د بنفس الطريقة السابقة وبذا .

$$(أ ب) = (أ جـ د) \times (ب جـ د) - (أ جـ د) \times (ب جـ د) \times جـ د \quad \text{حيث أ جـ د} = (٤) - (٣)$$

جـ- ولتحقيق العمل : نحسب طول أ د من المثلث أ جـ د ، طول ب د من المثلث ب جـ د ثم نحسب أ ب كضلع من المثلث أ د ب فيوجب أن يكون طول أ ب المستنتج من الحالتين واحدا أو نأخذ المتوسط إذا كان الفرق بسيطا .

تمارين محلولة عن القياس بالتيودوليت

مثال : تيودوليت مزود بعدسة تحليلية وثابتة التاكيومترى وضع عند نقطة ب وأخذت الأرصاد الآتية ، المطلوب حساب المسافة بين أ ، ج :

الجهاز عند	إلى	الدائرة الأفقية	الدائرة الرأسية	القراءات
ب	أ	٥٤٥ ٠٠ ٠٠	٥٣ ٠٠ ٠٠	٣,٩ ، ٢,٩ ، ١,٩
	ج	١٣٥ ٠٠ ٠٠	١٢ ٠٠ ٠٠	٣,٧ ، ٢,٧ ، ١,٧

طريقة الإجابة :-

بما أن الجهاز مزود بعدسة تحليلية إذن ثابتة الإضافي يساوي صفر .
وتكون المسافات المقاسة به - هـ × ث × جتا^١ ن

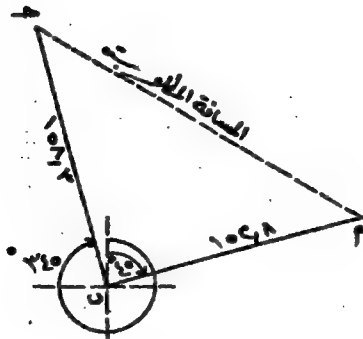
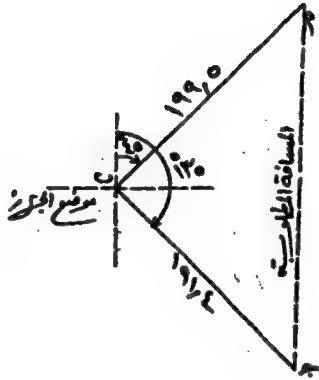
∴ المسافة من نقطة الجهاز إلى نقطة أ = $(٣,٩ - ١,٩) \times ١٠٠ \times \text{جتا}^١ ٥٣ = ١٩٩,٥$ م

المسافة من نقطة الجهاز إلى نقطة ج = $(٣,٧ - ١,٧) \times ١٠٠ \times \text{جتا}^١ ١٢ = ١٩١,٤$ م
ويمكن حساب الزاوية بين الضلعين عن طريق طرح الاتجاه الأول من الاتجاه الثاني .

أ ب ج - = $١٣٥ - ٥٤٥ - ٥٩٠$ (زاوية قائمة)

ولأن الزاوية قائمة (أ ج -) = $(ب أ) + (ب ج)$
وعلى ذلك تكون المسافة أ ج = $\sqrt{(١٩٩,٥)^2 + (١٩١,٤)^2} = ٢٧٦,٥$ م
مثال : عين معدل الاتحاد بين النقطتين أ ، ج من الأرصاد الآتية
المأخوذة بتاكيومتر مجهز بعدسة تحليلية وثابتة التاكيومترى ١٠٠ .

الجهاز عند	إلى	الانحراف	الدائرة الرأسية	القراءات
ب	أ	٥٧٥	١٣ ٥١٢	٢,٨ ، ٢,٠٠ ، ١,٢
	ج	٣٤٥	٥ ٥٤	٢,٩ ، ٢,١ ، ١,٣



طريقة الإجابة

بما أن الجهاز مزود بعمدة تحليلية إذن ثابتة الإضافي يساوي صفر ،
وتكون المسافات المقاسة به - هـ × ث × جتا^٢ ن .

$$\bullet \text{ المسافة من نقطة الجهاز إلى نقطة أ} = (٢,٨ - ١,٢) \times ١٠٠ \times \text{جتا}^2 ١٣^\circ ١٢' = ١٥٢,٨ \text{ م}$$

$$\bullet \text{ المسافة من نقطة الجهاز إلى نقطة ج} = (٢,٩ - ١,٣) \times ١٠٠ \times \text{جتا}^2 ٥٤^\circ ٥٤' = ١٥٨,٣ \text{ م}$$

• الزاوية بين الضلع ب أ والضلع ب ج - (٣٦٠ - ٥٣٤٥ + ٥٧٥) = ٥٩٠
أي أن الزاوية أ ب ج زاوية قائمة

$$\therefore \text{ (أ ج)}^2 = \text{(ب أ)}^2 + \text{(ب ج)}^2 \\ \therefore \text{ أ ج} = \sqrt{\text{(ب أ)}^2 + \text{(ب ج)}^2} = \sqrt{١٥٨,٣^2 + ١٥٢,٨^2} = ٢٢٠ \text{ م}$$

• منسوب النقطة - منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز ± من - قراءة الشعرة الوسطى.

وبفرض أن ارتفاع المحور الأفقي لجهاز التيودوليت يساوي صفر إذن
(منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز) = صفر .

ويكون منسوب نقطة أ + من - قراءة الشعرة الوسطى

$$\text{من} - \text{ف ظان} \quad \therefore \text{من} = ١٥٢,٨ \text{ ظا } ١٣^\circ ١٢' = ٣٣,١ \text{ م}$$

$$\text{منسوب نقطة أ} = ٢ - ٣٣,١ = ٣١,١ \text{ م}$$

منسوب نقطة ج - من - قراءة الشعرة الوسطى

$$\text{من} - \text{ف ظان} \quad \therefore \text{من} = ١٥٨,٣ \text{ ظا } ٥٤^\circ ٥٤' = ١٦,٤ \text{ م}$$

$$\text{فارق المنسوب بين أ ، ج} = ٣٣,١ - ١٦,٤ = ١٦,٧ \text{ م}$$

$$\text{معدل الانحدار} = \frac{\text{فارق المنسوب بين أ ، ج}}{\text{المسافة الأفقية بين أ ، ج}}$$

$$\therefore \text{معدل الانحدار} = \frac{١٦,٧ \text{ م}}{٢٢٠ \text{ م}} = \frac{١}{١٣,٢} \text{ تقريبا}$$

مثال / : وضع جهاز تيودوليت عند نقطة ب وهي نقطة روبر منسوبه

٢٠٠ م ، ثم وجه الأكياد إلى نقطة أ بزاوية ارتفاع مقدارها ٤٥ ° ٨

فكانت قراءة الشعرة الوسطى ٣,٩ م ، وعندما خلص المنظار حتى أصبحت

الزاوية ٣٦ ° ٥٤ كانت قراءة القامة ١,٢٥ م . ثم وجه الأكياد إلى

نقطة جـ بزواية الخفاض مقدارها ٥٩° فكانت قراءة الشعرة الوسطى ٣٧,٧٥ م وعندما خفض المنظار حتى أصبحت الزاوية ٤٥° فكانت قراءة القامة ١٠,٨٥ م. أوجد معدل الانحدار بين أ، جـ إذا علمت أن انحراف الخط ب أ = ٣٣٥° وانحراف الخط ب جـ = ١٣٠° وإن ارتفاع الجهاز ١,٥ متر
طريقة الإجابة :-

* المسافة الأفقية من الجهاز إلى نقطة أ أو جـ - $\frac{\text{ظا ن} - \text{ظا ي}}{\text{ظا ن}}$

$$\therefore \text{المسافة بين الجهاز والنقطة أ} = \frac{١,٢٥ - ٣,٩}{\text{ظا } ٤٥^\circ - \text{ظا } ٣٦,١^\circ} = ٣٦,١ \text{ م}$$

$$\text{المسافة بين الجهاز والنقطة جـ} = \frac{٣,٧٥ - ١,٨٥}{\text{ظا } ٤٥^\circ - \text{ظا } ٥٩^\circ} = ٩٢,٧ \text{ م}$$

$$\text{الزاوية أ ب ج} = (٣٦,١^\circ - ٥٣,٣٥^\circ) + (١٣٠^\circ + ١٠٥^\circ)$$

$$\therefore \text{طول (أج)} = (أب) + (بج) = ٢ - (أب) \times \text{ج} \times \text{جناث}$$

$$\therefore (أج) = (٣٦,١) + (٩٢,٧) - ٢ - (٩٢,٧ \times ٣٦,١ \times ٩٢,٧ \times \text{جناث } ١٥٥)$$

$$= ١٥٩٦٢,٤ \text{ متر.}$$

$$\therefore \text{أج} = \sqrt{١٥٩٦٢,٤} = ١٢٦,٣ \text{ م.}$$

* منسوب النقطة = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز \pm ص - قراءة الشعرة الوسطى

$$\text{منسوب نقطة (أ)} = ٢٠٠ + ١,٥ + \text{ص} - ٣,٩$$

$$\text{ص} - \text{ف ظان} = \text{ص} - ٣٦,١ \text{ ظا } ٤٥^\circ = ٥,٥٥ \text{ متر}$$

$$\therefore \text{منسوب نقطة (أ)} = ٢٠٠ + ١,٥ + ٥,٥٥ - ٣,٩ = ٢٠٣,١٥ \text{ متر}$$

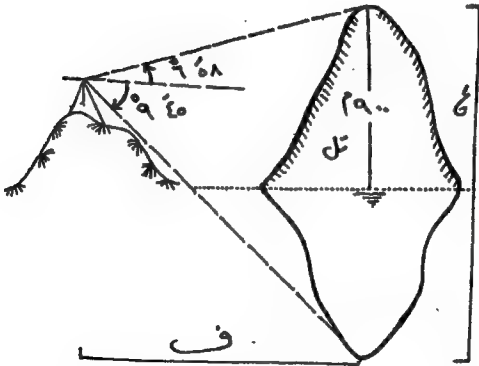
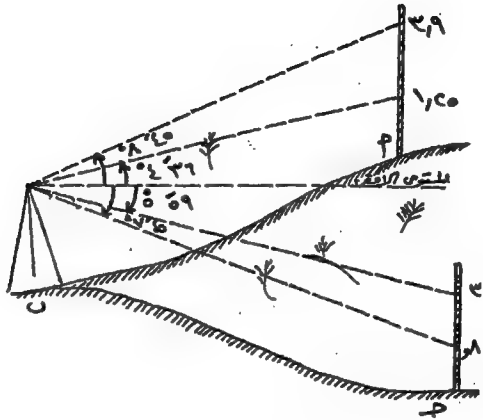
$$\text{أو منسوب نقطة (أ)} = ٢٠٠ + ١,٥ + \text{ص} - ١,٢٥$$

$$\text{ص} - \text{ف ظان} = \text{ص} - ٣٦,١ \text{ ظا } ٣٦^\circ = ٢,٩ \text{ متر}$$

$$\therefore \text{منسوب نقطة (أ)} = ٢٠٠ + ١,٥ + ٢,٩ - ١,٢٥ = ٢٠٣,١٥ \text{ متر}$$

$$\text{منسوب نقطة (ج)} = ٢٠٠ + ١,٥ + \text{ص} - ٣,٧٥$$

$$\text{ص} - \text{ف ظان} = \text{ص} - ٩٢,٧ \text{ ظا } ٥٩^\circ = ٩,٧٢ \text{ متر}$$



∴ منسوب نقطة (ج) = $200 + 1.5 - 9.77 - 3.75 = 188.03$ متر
 أو منسوب نقطة (ج) = $200 + 1.5 - ص - 0.85$
 ص = ف ظان 92.7 ظا $45^\circ = 12.62$ متر
 ∴ منسوب نقطة (ج) = $200 + 1.5 - 12.62 - 0.85 = 188.03$ م
 معدل الانحدار بين أ ، ج = $\frac{\text{فارق المنسوب}}{\text{المسافة الأفقية}}$
 فارق المنسوب بين أ ، ج = منسوب أ - منسوب ج

$$15.12 = 188.03 - 203.15$$

$$\therefore \text{معدل الانحدار} = \frac{15.12}{126.3} = \frac{1}{8.353}$$

∴ زاوية الانحدار = $36^\circ - 49^\circ - 56^\circ$

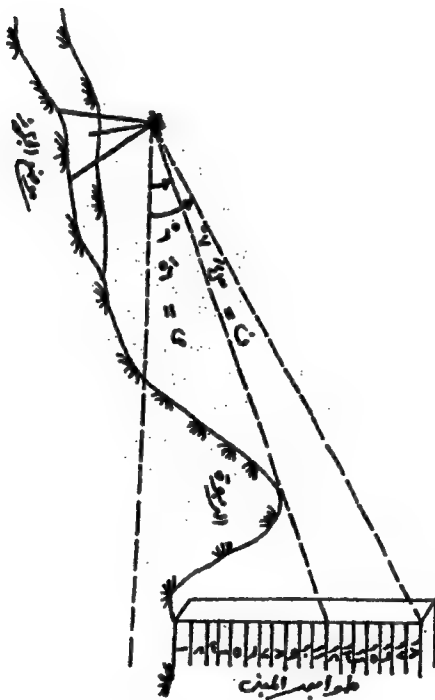
مثال : قمة تل معلوم ارتفاعها بأنه ٩٠٠ متر فوق سطح بحيرة مجاورة له ، رصدت قمة هذا التل من الجانب الآخر للبحيرة ، وكانت زاوية ارتفاعها 58° ، فإذا كانت زاوية انخفاض صورة القمة في مياه البحيرة 45° ، أوجد المسافة الأفقية من الجهاز إلى التل ، اعتبر أن معامل الانكسار للماء هو نفسه للهواء .
 طريقة الإجابة :-

• لأننا قمنا برصد قمة التل بزاوية ارتفاع ثم رصدت نفس القمة في الماء بزاوية انخفاض (شكل رقم ١٣٤) .

$$\therefore \text{هـ} = 900 + 900 - 1800$$

$$\therefore \text{ف (المسافة الأفقية)} = \frac{1800}{\text{ظا } 45^\circ + \text{ظا } 58^\circ} = 6122$$

مثال : مبنى يخفى جزء منه وراء ربوة عالية تشرف على بحيرة متسعة ، ولا تظهر من هذا المبنى إلا الطوابق العليا من الثاني عشر حتى الثامن عشر ، رصدت بداية الطابق الثاني عشر بواسطة تيلودوليت يوجد على الجانب الآخر من البحيرة بزاوية ارتفاع 56° ، كما رصدت نهاية الطابق الثامن عشر بزاوية ارتفاع 43° ، فإذا علمت أن ارتفاع الطابق الواحد من هذا المبنى ٤ أمتار فاحسب المسافة بين الجهاز والمبنى كذلك منسوب بداية الطابق الأول إذا علمت أن منسوب نقطة الجهاز ٢٠٠ متر وارتفاع الجهاز ١.٦٥ متر .



طريقة الإجابة :-

* المسافة الرأسية بين بداية الطابق الثاني عشر ونهاية الطابق الثامن عشر.

$$٧ \text{ أدوار} \times \text{ارتفاع الطابق الواحد} = ٧ \times ٤ = ٢٨ \text{ م}$$

$$\therefore \text{المسافة الأفقية بين المبنى والجهاز} = \frac{\text{م}}{\text{ظا ن} - \text{ظا ي}}$$

$$= \frac{٢٨ \text{ م}}{٠٧ + \text{ظا } ٤٣ - ٠٩} = ٢٠١٤,٧ \text{ م}$$

* منسوب قمة المبنى = منسوب نقطة الجهاز + ارتفاع الجهاز + ص

$$= ٢٠٠ + ١,٥٦ + \text{ص}$$

$$\text{ص} = \text{ن ظان} \quad \text{ص} = ٢٠١٤,٧ \times \text{ظا } ٤٣ - ٠٧ = ٢٧٣ \text{ م}$$

$$\therefore \text{منسوب قمة المبنى} = ٢٧٣ + ١,٦٥ + ٢٠٠ = ٤٧٤,٧ \text{ متر}$$

ولأن المبنى مكون من ثمانية جسر طابقاً : ارتفاع المبنى = $١٨ \times ٤ = ٧٢ \text{ م}$

ويكون منسوب بداية الدور الأول (منسوب قاعدة المبنى) = منسوب قمة

المبنى - ارتفاع المبنى

$$= ٤٧٤,٧ - ٧٢ \text{ متر} = ٤٠٢,٧ \text{ متر}$$

مثال : : أراد أحد المهندسين معرفة الثابت التاكيومتري للتيرودوليت مزود بعنسة تحليلية فقام بقياس طول الخط أب عن طريق الشريط عدة مرات فوجد أن طوله الأفقي ٢٠٠ متر ، ثم قام بتثبيت الجهاز عند نقطة أ وبعد إجراء عمليتي التسامت والأفقية قام برصد قامة موضوعة عند ب فكانت قراءات القامة ٠,٨٩ ، ٢,٥٩ ، ٣,٢٩ ، عندما كان المنظار يصنع زاوية مقدارها ٤١ ° ٥ ٢٤ من الوضع الأفقي ، فهل يمكنك مساعدته في حساب الثابت التاكيومتري لهذا الجهاز .

طريقة الإجابة :-

* بما أن الجهاز مزود بعنسة تحليلية إذن ثابتة الإضافي يساوي صفر .

وتكون المسافة الأفقية = هـ × ث × جتا^٢ ن

$$\therefore ٢٠٠ = (٠,٨٩ - ٣,٢٩) \times \text{ث} \times \text{جتا}^٢ ٤١ ° ٥ ٢٤$$

$$\therefore \text{ث} = \frac{٢٠٠}{٢,٤ \times \text{جتا}^2 ٤١^\circ ٥' ٥٢''} = ١٠٠$$

أي أن الثابت التاكيومتری لهذا الجهاز = ١٠٠

مثال : أخذت القراءات الآتية على قامة رأسية موضوعة عند نقطتين بواسطة جهاز تيودوليت بفرض تعيين الثابت التاكيومتری والإضافي ، عين الثابتين .

المسافة الأفقية	زاوية الارتفاع	القراءات
١٥٠ متر	صفر	٣,١١ ، ٢,٣٦ ، ١,٦١
٢٠٠ متر	٥٧	٣,٩٥ ، ٢,٩٥ ، ١,٩٤

طريقة الإجابة :-

* المسافة الأفقية في حالة عدم وجود حصة تحليلية بالجهاز

$$- \text{هـ} = \text{ث} \times \text{جتا}^2 \text{ن} + \text{ك جتا} \text{ن}$$

حيث ث الثابت التاكيومتری ، ك الثابت الإضافي

$$\therefore ١٥٠ \text{ متر} = (٣,١١ - ١,٦١) \times \text{ث} \times \text{جتا}^2 \text{صفر} + \text{ك} \times \text{جتا} \text{صفر}$$

$$١٥٠ = ١,٥ \times \text{ث} + \text{ك} \dots\dots\dots (١)$$

$$٢٠٠ \text{ متر} = (٣,٩٥ - ١,٨٢) \times \text{ث} \times \text{جتا}^2 ٧^\circ + \text{ك جتا} ٧^\circ$$

$$٢٠٠ = ٢,١٣ \times \text{ث} + ٠,٩٩ \times \text{ك} \dots\dots\dots (٢)$$

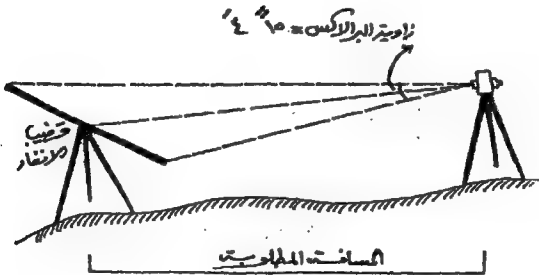
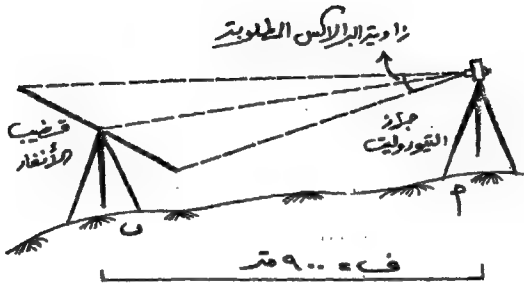
$$\text{بضرب (١) في } -٠,٩٩ \quad \text{ثم جمع (١) على (٢)}$$

$$٥١,٥ - ٠,٦٤٥ \times \text{ث} \quad \therefore \text{ث} = ٨٠$$

وبالتعويض في أي من المعادلتين تنتج قيمة ك فبالتعويض في (١)

$$\text{ك} = ١٥٠ - ١,٥ \times ٨٠ \quad \therefore \text{ك} = ٣٠$$

مثال : قيس الخط أب باستعمال قضيب الألفار فإذا كان طول الخط ٩٠٠ متر فعين زاوية البراكس .



طريقة الإجابة :-

المسافة الأفقية باستعمال قضيب الأنفار = ظلنا $\frac{1}{2}$ ن
 $\therefore 900 = \text{ظلنا } \frac{1}{2} \text{ ن (شكل رقم ١٣٦)}.$

$$\therefore \text{ظلنا } \frac{1}{2} \text{ ن} = \frac{1}{900}$$

$$\therefore \frac{1}{2} \text{ ن} = 450$$

وتكون زاوية البرالاكس (ن) = $2 \times 45 = 90^\circ$

مثال : : قيس خط أب باستعمال قضيب الأنفار فكانت زاوية البرالاكس عند أ = 15° ، أوجد طول هذا الخط .

طريقة الإجابة :-

المسافة الأفقية باستعمال قضيب الأنفار = ظلنا $\frac{1}{2}$ ن

$$\therefore \text{ف} = \text{ظلنا } \frac{1}{2} \text{ ن} = 15^\circ \quad \therefore \text{ف} = 26,95 \text{ متر}$$

مثال : : قيس الخط أب باستعمال قضيب الأنفار وخط قاعدة مساعد على جانب واحد من الخط عند النقطة ب ، فإذا كان طول الخط أب هو ٨٥٠ متر ، وطول خط القاعدة المساعد هو ٣٠ متر ، فعين زاوية البرالاكس والزاوية الموجودة عند نقطة أ

طريقة الإجابة :-

*زاوية البرالاكس توجد عند نقطة ب ويمكن تقديرها كما يلي :

طول خط القاعدة المساعد = ظلنا $\frac{1}{2}$ ن حيث ن هي زاوية البرالاكس

$$\therefore 30 \text{ متر} = \text{ظلنا } \frac{1}{2} \text{ ن} \quad \therefore \text{ن} = 15^\circ$$

وهو المطلوب أولاً

* يمكن حساب الزاوية الموجودة عند أ كما يلي :

$$\text{ظا أ} = \frac{\text{طول خط القاعدة المساعد}}{\text{طول الخط أب}} = \frac{٣٠}{٨٥٠}$$

∴ زاوية أ = ١٧° ١' ٥٢" وهو المطلوب ثانياً

مثال : : نقيس الخط من ص باستعمال قضيب الأفار وخط قاعدة مساعد على جانب واحد من الخط وفي منتصفه تماماً ، فإذا كان طول الخط من ص هو ١٥٠٠ متر وطول خط القاعدة المساعد هو ٥٨ متر ، فعين زاوية البرالاكس وكل من الزاويتين الموجودتين عند طرفي الخط .

طريقة الإجابة :-

* تعيين زاوية البرالاكس

$$\begin{aligned} \text{طول خط القاعدة المساعد} &= \text{ظنا} \frac{١}{٢} \text{ ن} \\ \therefore ٥٨ \text{ متر} &= \text{ظنا} \frac{١}{٢} \text{ ن} \quad \therefore \text{ن} = ١١٦ \quad ٥٨ \quad ٥١ \end{aligned}$$

* يمكن حساب الزاوية الموجودة عند طرفي الخط كما يلي :

$$\begin{aligned} \text{بما أن طول الخط} &= ١٥٠٠ \text{ متر} \quad \text{وخط القاعدة في منتصفه تماماً} \\ \text{إذن المسافة من أحد طرفي الخط حتى خط القاعدة} &= \frac{١٥٠٠}{٢} = ٧٥٠ \text{ متر} \end{aligned}$$

$$\text{ظا س أو ظا ص} = \frac{\text{طول خط القاعدة}}{\text{نصف طول الخط من}}$$

$$\therefore \text{ظا الزاوية عند س أو ص} = \frac{٥٨}{٧٥٠}$$

∴ مقدار الزاوية عند أحد الطرفين = ١٩° ٢٥' ٥٤"

مثال : : رصدت نقط المضلع أ ب ج د هـ من نقطة مركزية م فكانت الاتجاهات كما هو مبين في الجدول التالي ، والمطلوب حساب الزوايا المضبوحة بين الاتجاهات .

النقطة	المتيامن	المتياسر
أ	٢١ ١٥ ٥٩	٤٠ ١٦ ٥١٨٩
ب	٤٨ ٢٤ ٦٧	٠٠ ٢٥ ٢٤٧
ج	٢٢ ٥٨ ١٢٣	٤١ ٥٩ ٣٠٣
د	٢١ ١٢ ١٩٧	٤٢ ١٢ ١٧
هـ	٣٧ ٤٧ ٢٣١	٤٥ ٤٦ ٥١
أ	١٩ ١٣ ٩	٢٠ ١٤ ١٨٩

طريقة الإجابة :-

أ- نكون الجدول التالي .

ب- في عمود المتوسط نضع قيمة درجات المتيامن كذلك متوسط الدقائق والثواني للمتيامن والمتياسر .

ج- في العمود الرابع (الاتجاه) نقوم بتصنيف الاتجاه الأول وطرح قيمته الفعلية من الاتجاهات الأخرى إذا كان الفرق بين الاتجاه الأول من الجهاز إلى أ وبين الاتجاه الأخير (وهو أيضا الاتجاه من الجهاز إلى نقطة أ) يساوي صفر فإن الاتجاهات في هذه الحالة تكون مصححة ، ويمكن استخراج قيم الزوايا الأفقية منها مباشرة .

د- أما إذا كان الفرق بين الاتجاه الأول والأخير قيمة سالبة أو موجبة تغير إشارتها ، ثم تحسب قيمة التصحيح في كل اتجاه في عمود التصحيح ، وفي مثالنا هذا يكون مقدار التصحيح لكل اتجاه كما يلي :

$$\begin{aligned}
 & \text{لأن عدد الاتجاهات } 6 \therefore \text{المقام يكون } 6-1=5 \text{ وعليه يكون} \\
 & \text{التصحيح للاتجاه الأول} = \frac{\text{صفر} \times \text{قيمة الخطأ}}{5} = \frac{\text{صفر} \times 11-2}{5} \\
 & \text{التصحيح للاتجاه الثاني} = \frac{1- \times \text{قيمة الخطأ}}{5} = \frac{1- \times (11-2)}{5} \\
 & \text{التصحيح للاتجاه الثالث} = \frac{2- \times \text{قيمة الخطأ}}{5} = \frac{2- \times (11-2)}{5}
 \end{aligned}$$

الرقم	الاسم	الجنس	اللقب	الترتيب	الاسم	اللقب
١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١
١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢
١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣
١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤
١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥
١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦
١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧
١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨
١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩
١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠
١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١
١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢
١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣
١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤
١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥
١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦
١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧
١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨
١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩
١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠

$$\text{التصحيح للاتجاه الرابع} = \frac{3 \times \text{قيمة الخطأ}}{(2 \ 11-) \times 3-} = \frac{3-}{\cdot}$$

$$\text{التصحيح للاتجاه الخامس} = \frac{4 \times \text{مقدار الخطأ}}{(2 \ 11-) \times 4-} = \frac{4-}{\cdot}$$

$$\text{التصحيح للاتجاه السادس} = \frac{5 \times \text{مقدار الخطأ}}{(2 \ 11-) \times 5-} = \frac{5-}{\cdot}$$

$$\text{١١+}$$

هـ) نقوم بطرح الاتجاه المصحح الأول من الثاني ، والثاني من الثالث ، والثالث من الرابع ، والرابع من الخامس ، والخامس من السادس حتى نحصل على الزوايا المصححة بين الاتجاهات ، ويكون عدد الزوايا = (١ - هـ) .

حيث هـ = عدد الاتجاهات

ولأن عدد الاتجاهات في هذا المثال ٦ ∴ عدد الزوايا لابد وأن تكون ٥

وفي جميع الحالات لابد أن يكون مجموع الزوايا الناتجة ٥٣٦٠

مثال ٦٦ : أ ب ج د هـ و ك م أضلع مقفل ، المطلوب حساب إحداثياته نقطة المصححة إذا عم إن إحداثيات نقطة (أ) هي (+ ١٠٠٠ ، + ٤٠٠) وإن انحراف الخط أ ب هو ١٨ ٥٢٤٦ والأرصاء للزوايا وأطوال الأضلاع مبينة بالجدول

خطوات الحل :

١- رسم كروكي للمضلع المقفل أ ب ج د هـ و ك م أ .

٢- إيجاد خطأ القفل الزاوي وتصحيحه :

مجموع الزوايا المقاسة = ٢ ٥١٠٨٠

المجموع النظري للزوايا الداخلية = ٩٠ (٢ ن - ٤) = ١٠٨٠ ٥١٠٨٠

∴ خطأ القفل الزاوي = ٢ ٥١٠٨٠ - ١٠٨٠ ٥١٠٨٠

الخطأ المسموح به في توافيرسات التيوبوليت المقفلة = ٧٠ √ ن

$$٢ \ ١٨ = \sqrt{٧٠} =$$

وبالمقارنة بين خطأ القفل الزاوي والخطأ المسموح به نجد أن الأول أقل من الثاني وبالتالي يمكن استكمال تصحيح أرصاد المضلع .

النقطة	الضلع	الطول (بالمتر)	الزاوية المرصودة
أ			٣٤ ٠٨٤
	أ ب	٢١٦	
ب			١٦ ١٨٩
	ب جـ	١٩٩	
جـ			٣٣ ٩٣
	جـ د	٢٤٠	
د			٣٠ ٩١
	د هـ	١٣٠	
هـ			٨ ١٧٠
	هـ و	٢٢٩	
و			٣٤ ٢٠٠
	و ك	١٣٠	
ك			٢١ ٥٧
	ك م	١٥٧	
أ			٦ ١٩٣
	أ م	١٥٢	

قيمة التصحيح لكل زاوية = $\frac{2}{8} = 0.25$

٣- إيجاد الانحرافات :

انحراف أ ب - ١٨ ٠٢٤٦
 انحراف ب جـ - ١٨ ٠٢٤٦ - ١٨٠ ٠٤٥ = ١٥ ٠١٨٩
 انحراف جـ د - ١٥ ٠٢٣٧ - ١٨٠ ٠٤٥ = ٣٢ ٠٩٣
 انحراف د هـ - ٣٠ ٠٣٢٣ - ١٨٠ ٠٤٥ = ٢٩ ٠٩١
 انحراف هـ و - ٥١ ٠٥١ + ١٨٠ ٠٤٥ = ١٧٠ ٠١٧
 انحراف و ك - ٥١ ٠٥١ + ١٨٠ ٠٤٥ = ٣٣ ٠٢٠
 انحراف ك م - ١٥ ٠٤١ + ١٨٠ ٠٤٥ = ٣٠ ٠٥٧
 انحراف م أ - ١٥ ٠٤١ + ١٨٠ ٠٤٥ = ٣٠ ٠٥٧

انحراف أ = $٠١٨٠ + ٠١٦٣ - ٤٥ - ٥١٩٣ = ٤٥ - ٥١٩٣ - ٥١ - ٥١٥٠$

انحراف ب = $٠١٨٠ + ٠١٥٠ - ٤٥ - ٥١٩٣ = ٤٥ - ٥١٩٣ - ١٨ - ٥٢٤٦$

الزوايا المقاسة			الزوايا المصححة		
٣٤	٥٨٤	٤٥	٣٣	٥٨٤	٤٥
١٦	١٨٩	٤٥	١٥	١٨٩	٤٥
٣٣	٩٣	٤٥	٣٢	٩٣	٤٥
٣٠	٩١	٤٥	٢٩	٩١	٤٥
٨	١٧٠	٤٥	٧	١٧٠	٤٥
٣٤	٢٠٠	٤٥	٣٣	٢٠٠	٤٥
٢١	٥٧	٤٥	٢٠	٥٧	٤٥
٦	١٩٣	٤٥	٥	١٩٣	٤٥

٤- إيجاد مركبات الأضلاع :

عن طريق طول الضلع وانحرافه يمكن الحصول على مركباته الأفقية والرأسية المركبة الأفقية للضلع = ل جا هـ المركبة الرأسية

= ل جتا هـ

٥- إيجاد خطأ القفل الضلعي وتصحيحه :

المركبة الأفقية لخطأ القفل = + ٠,٠٤

المركبة الرأسية لخطأ القفل = - ٠,١٦

∴ مقدار خطأ القفل = $\sqrt{(٠,١٦)^2 + (٠,٠٤)^2} = ٠,١٦٥$ متر

نسبة خطأ القفل المسموح به في المدن = $\frac{1}{2000}$

نسبة خطأ القفل في المضلع = $\frac{٠,١٦٥}{١٤٥٣} = \frac{1}{8806}$

أي أن الخطأ مسموح به ويمكننا استكمال تصحيح الأرصاد .

$$\text{التصحيح لمركبة الخط أ ب الأفقية} = - ٠,٠٤ \times \frac{٢١٦}{١٤٥٣} = - ٠,٠١$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط ب ج الأفقية} = - ٠,٠٤ \times \frac{١٩٩}{١٤٥٣} = - ٠,٠١$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط ج د الأفقية} = - ٠,٠٤ \times \frac{٢٤٠}{١٤٥٣} = - ٠,٠١$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط د ه الأفقية} = - ٠,٠٤ \times \frac{١٣٠}{١٤٥٣} = \text{صفر}$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط ه و الأفقية} = - ٠,٠٤ \times \frac{٢٢٩}{١٤٥٣} = - ٠,٠١$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط و ك الأفقية} = - ٠,٠٤ \times \frac{١٣٠}{١٤٥٣} = \text{صفر}$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط ك م الأفقية} = - ٠,٠٤ \times \frac{١٥٧}{١٤٥٣} = \text{صفر}$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط م أ الأفقية} = - ٠,٠٤ \times \frac{١٥٢}{١٤٥٣} = \text{صفر}$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط أ ب الرأسية} = + ٠,١٦ \times \frac{٢١٦}{١٤٥٣} = + ٠,٠٢$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط ب ج الرأسية} = + ٠,١٦ \times \frac{١٩٩}{١٤٥٣} = + ٠,٠٢$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط ج د الرأسية} = + ٠,١٦ \times \frac{٢٤٠}{١٤٥٣} = + ٠,٠٣$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط د ه الرأسية} = + ٠,١٦ \times \frac{١٣٠}{١٤٥٣} = + ٠,٠١$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط هـ و الرأسية} = + ٠,١٦ \times \frac{٢٢٩}{١٤٥٣} + ٠,٠٣$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط و ك الرأسية} = + ٠,١٦ \times \frac{١٣٠}{١٤٥٣} + ٠,٠١$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط ك م الرأسية} = + ٠,١٦ \times \frac{١٥٧}{١٤٥٣} + ٠,٠٢$$

$$\text{التصحيح لمركبة الخط م أ الرأسية} = + ٠,١٦ \times \frac{١٥٢}{١٤٥٣} + ٠,٠٢$$

٦- إيجاد إحداثيات النقط :

بمعلومية إحداثيات نقطة (أ) الأفقية والرأسية كذلك بمعلومية المركبات المصححة لأضلاع الترافيرس يمكن استنتاج إحداثيات باقي النقط عن طريق الجمع المتتالي (انظر الجدول السابق) .

مثال ٦٧ : الشكل . يبين ترافيرس يصل بين مضلعي شبكة مثلثات . فإذا كانت إحداثيات نقطة ب هي ٥٦١٧,١ شرقا ، ٣٥٧٠,٩,٥ شمالا ، وإحداثيات هـ هي ٦١٦٣,٩ شرقا ، ٣٥٤٤٢,٩ شمالا فاحسب الإحداثيات المصححة لنقط الترافيرس علما بأن انحراف أب = ١٩ ° ٤٨ ، وانحراف هـ و = ٣٣ ° ١٣٨ وأن انحدار ب ج = ١ : ٦ والطول المبين على المائل .
طريقة الإجابة :

١- إيجاد خطأ القفل الزاوي :

$$\text{انحراف خط الربط الأول} = ١٩ \text{ } ^\circ ٤٨$$

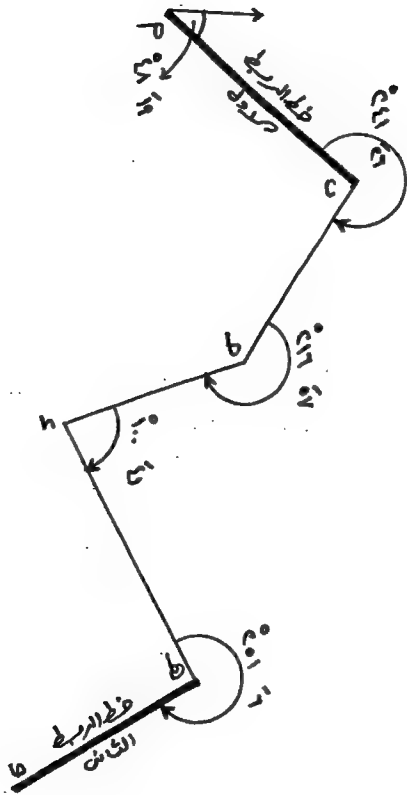
$$\text{انحراف خط الربط الثاني} = ٣٣ \text{ } ^\circ ١٣٨$$

∴ مقدار خطأ القفل

= مجموع الزوايا المقاسة - [انحراف خط الربط الثاني - انحراف خط

الربط الأول + ١٨٠ ° (عدد الأضلاع - ١)]

$$= ١٠٨١ - [٣٣ - ١٣٨ - ١٩ + ٤٨ + ١٨٠ (١ - ٥)] = - ٤$$



٢- نقوم بتصحيح الزوايا المقاسة بناء على مقدار خطأ القفل :

$$1 + = \frac{\text{مقدار خطأ القفل}}{\text{عدد الزوايا}} = \frac{4}{4} = 1$$
(لاحظ الإشارة المخالفة)

الزوايا المقاسة	الزوايا المصححة
٢٦ ٥٢٤١	٢٧ ٥٢٤١
٥٧ ٢١٦	٥٨ ٢١٦
٤١ ١٠٠	٤٢ ١٠٠
٦ ٢٥١	٧ ٢٥١

٣- نقوم بحساب انحرافات الأضلاع

عن طريق انحراف خط الربط الأول والزوايا بين الأضلاع يمكن حساب انحرافات باقي الخطوط .

انحراف أب = ١٩ ٥٤٨

انحراف ب ج = ١٩ ٥٤٨ + ٥١٨٠ + ٢٧ = ٥٢٤١ ٤٦ ٥١٠٩

انحراف ج د = ٤٦ ٥١٠٩ + ٥١٨٠ + ٥٨ = ٥٢١٦ ٤٤ ٥١٤٦

انحراف د هـ = ٤٤ ٥١٤٦ + ٥١٨٠ + ٤٢ = ٥١٠٠ ٢٦ ٥٢٧

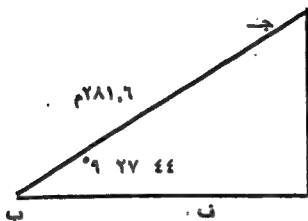
انحراف هـ و = ٢٦ ٥٢٧ + ٥١٨٠ + ٧ = ٥٢٥١ ٣٣ ٥١٣٨

٤- إيجاد مركبات الأضلاع غير المصححة .

عن طريق الانحرافات وأطوال الأضلاع يمكن الحصول على مركبات الأضلاع الأفقية والرأسية ، إلا أنه ينبغي أن تكون جميع أطوال الأضلاع أفقية تماما وهذا ما نجده متوفرا في الأضلاع فيما عدا الضلع ب ج حيث أن نسبة انحداره ١ : ٦ وطوله على المائل ٢٨١,٦ متر .

∴ لابد من تحويله إلى طوله الأفقي

ظا هـ = $\frac{1}{6}$ ∴ زاوية الانحدار = ٤٤ ٢٧ ٥٩



حل آخر

$$\frac{٢٨١,٦}{\text{جأ}} = \frac{٩٢٧٤٤}{٥٩} \quad \therefore \text{ف} = ٢٧٧,٧٧ \text{ م}$$

طول الخط الأفقي = الطول على المائل \times نسبة الطول الأفقي

$$\sqrt{1 + (\text{نسبة الطول الأفقي})^2}$$

$$\text{طول ب جأ الأفقي} = \frac{٢٨١,٦}{\sqrt{1 + ٦ \times ٦}} \times ٢٧٧,٧٧$$

بعد ذلك نأتي بمركبات الأضلاع في المصححة عن طريق

المركبة الأفقية = ل جا هـ المركبة الرأسية = ل جأ هـ

٥- إيجاد خطأ التقل الضلعي وتصحيحه وإيجاد الإحداثيات

مركبة خطأ التقل الضلعي الأفقية (س) = الإحداثي الأفقي لنقطة ب + مجموع المركبات الأفقية - الإحداثي الأفقي لنقطة هـ

$$= ٤٥٦١٧,١ + ٥٤٦,٤٥ - ٤٦١٦٣,٩ - ٠,٣٥ =$$

مركبة خطأ التقل الضلعي الرأسية (ص) = الإحداثي الراسي لنقطة ب + مجموع المركبات الرأسية - الإحداثي الراسي لنقطة هـ

$$= ٣٥٧٠٩,٥ - ٢٦٦,١٩ - ٣٥٤٤٢,٩ + ٠,٤١ =$$

$$\text{ويكون خطأ التقل الضلعي} = \sqrt{(٠,٤١)^2 + (٠,٣٥)^2} = ٠,٤٥ \text{ متر}$$

البيانات	الإجماليات		البيانات المسجلة		مقدار التصحيح		البيانات غير المسجلة		الطول	الارتفاع	المنطق	المنطقة
	الرأسية	الأفقية	الرأسية	الأفقية	الرأسية	الأفقية	الرأسية	الأفقية				
٢٥٧,٩,٥	٤٥١١٧,١		٩٤,١ -	٢١١,٥٤	٠,١٦ -	٠,١٤ +	٩٢,٩٤ -	٢١١,٤ +	٢٧٧,٧٧	٥١,٩	٢٩	ب
٢٥١,٥,٤	٤٥٨٧٨,٦٤											ب
			٢٢٨,٥٩ -	١٥٥,٠٠	٠,١٦ -	٠,١٤ +	٢٢٨,٤٢ -	١٤٩,٨٦ +	٢٧٢,٢	٥١,٩	٢٤	ب
٢٥٢٨,٦,٨	٤١٠٢٨,٦٤											د
			٥٦,٠٩ +	١٢٥,٢٦	٠,٩ -	٠,٧ +	٥٦,١٨ +	١٢٥,١٩ +	١٤٦,٤	٥٦	٢٦	د
٢٥٤٤٢,٩	٤١١٦٢,٩											د
							٢٦٦,١٩ -	٥٤٦,٤٥	١٩٧,٣٧			د

خطا القفل المسموح به في الأرياف = ٢٥ + ٠,٠٣١ ل + ١,١٣ ل

خطا القفل المسموح به في الأرياف = ٧٦,٥ سم = ٠,٧٦٥ متر

ولأن خطا القفل الضلعي أقل من الخطا المسموح به في الأرياف حيث أن الأول ٠,٥٤ متر ، والثاني ٠,٧٦٥ متر إذن يمكننا تصحيح المركبات الأفقية والرأسية لإيجاد إحداثيات النقطة بعد ذلك .

$$\text{التصحيح لمركبة ب ج الأفقية} = - \frac{277,77}{697,37} \times 0,35 + 0,14 =$$

$$\text{التصحيح لمركبة ج د الأفقية} = - \frac{273,2}{697,37} \times 0,35 + 0,14 =$$

$$\text{التصحيح لمركبة د ه الأفقية} = - \frac{146,4}{697,37} \times 0,35 + 0,07 =$$

$$\text{التصحيح لمركبة ب ج الرأسية} = - \frac{277,77}{697,37} \times 0,41 - 0,16 =$$

$$\text{التصحيح لمركبة ج د الرأسية} = - \frac{273,2}{697,37} \times 0,41 - 0,16 =$$

$$\text{التصحيح لمركبة د ه الرأسية} = - \frac{146,4}{697,37} \times 0,41 - 0,09 =$$

٦- إيجاد إحداثيات النقطة :

وبإضافة المركبات المصححة لإحداثيات نقطة ب نحصل على الإحداثيات الصحيحة لباقي نقط المضلع .

مثال . : الشكل . يبين توافيرس يصل بين مضلعي شبكة مثلثات ، فإذا كانت إحداثيات نقطة ب هي (صفر ، صفر) وإحداثيات هـ هي ٢١٠ شرقا ، ٦٧ شمالا فأصب الإحداثيات المصححة للنقط التوافيرس علما بأن احرف أب = ١٨٠° ، واحرف هـ و = ٩٠° .

طريقة الإجابة :-

١- تكون الجدول التالي :

٢- تحديد انحرافات الأضلاع :

يمكن تحديد انحرافات الأضلاع بواسطة انحراف الضلع الأول والزوايا
بين أضلاع الترافيرس : انحراف أ ب = ١٨٠°

$$\text{انحراف ب ج} = ١٨٠^\circ - ١٨٠^\circ + ٩٠^\circ = ٩٠^\circ$$

$$\text{انحراف ج د} = ٩٠^\circ + ١٨٠^\circ + ١٢^\circ = ٢٧٢^\circ$$

$$\text{انحراف د ه} = ١٢^\circ + ١٨٠^\circ + ٥٨^\circ = ٢٥٠^\circ$$

$$\text{انحراف ه و} = ١٢^\circ + ١٨٠^\circ + ٥٦^\circ = ٣١٤^\circ$$

٣- خطأ القفل الزاوي = انحراف ه و المحسوبة - انحراف ه و المعطوم

$$\text{خطأ} = ٣١٤^\circ - ٣١٤^\circ = ٠$$

$$\text{مقدار الخطأ المسموح به} = ٢^\circ \text{ و } \sqrt{٢ \times ٢} = ٢^\circ$$

∴ الخطأ مسموح به ويمكن إجراء عملية التصحيح .

$$\text{التصحيح لانحراف خط الربط الأول أ ب} = \frac{\text{خطأ}}{\text{عدد الزوايا (٤)}} \times \text{صفر} = \text{صفر}$$

$$\text{التصحيح لانحراف خط الترافيرس الأول ب ج} = \frac{\text{خطأ}}{\text{٤}} \times ١ = ١$$

$$\text{التصحيح لانحراف خط الترافيرس الثاني ج د} = \frac{\text{خطأ}}{\text{٤}} \times ٢ = ٢$$

$$\text{التصحيح لانحراف خط الترافيرس الثالث د ه} = \frac{\text{خطأ}}{\text{٤}} \times ٣ = ٣$$

$$\text{التصحيح لانحراف خط الربط الثاني ه و} = \frac{\text{خطأ}}{\text{٤}} \times ٤ = ٤$$

٤- حساب المركبات الأفقية والرأسية غير المصححة :

المركبة الأفقية - ل جا هـ المركبة الرأسية - ل جتا هـ

٥- حساب الإحداثيات غير المصححة :

المعلوم عندنا الإحداثيات الأفقية والرأسية للنقطة ب لذلك يمكننا حساب الإحداثيات الأفقية والرأسية غير المصححة لجميع النقط الباقية عن طريق جمع مركباتها بالتوالي على إحداثيات النقطة المعلومه .

٦- حساب مقدار خطأ التقل :

$$\text{المركبة الأفقية لخطأ التقل} = 211,14 - 21,14 = 190$$

$$\text{المركبة الرأسية لخطأ التقل} = 67,34 - 67 = 0,34$$

$$\therefore \text{مقدار خطأ التقل} = \sqrt{(190)^2 + (0,34)^2} = 190,0008$$

$$\text{المسموح به في الأرياف} = 25 + 0,031 + 190,0008 = 215,0318$$

$$\therefore \text{المسموح به في الأرياف} = 25 + 0,031 + 215,0008 = 240,0318$$

∴ الخطأ غير مسموح به ويجب إعادة الأرصاد ، أما إذا كان مسموحا به فيمكننا تكملة تصحيح الأرصاد لحساب إحداثيات النقط كما يلي .

٧- التصحيح لإحداثيات النقط :

تصحيح الإحداثي الأفقي للنقطة - - مركبة الخطأ الأفقية

مجموع أطوال أضلاع الترافيرس السابقة للنقطة

المجموع الكلي لأطوال أضلاع الترافيرس

$$\text{تصحيح الإحداثي الأفقي للنقطة ب-} = 190 \times \frac{\text{صفر}}{270 \text{ متر}} = \text{صفر}$$

$$\text{تصحيح الإحداثي الأفقي للنقطة ج-} = 190 \times \frac{100}{270} = 70,37$$

$$\text{تصحيح الإحداثي الأفقي للنقطة د-} = 190 \times \frac{150}{270} = 107,41$$

$$\begin{aligned} \text{تصحيح الإحداثي الأفقي للنقطة هـ} - 1.14 = \frac{270}{270} \times 1.14 - = 1.14 \\ \text{تصحيح الإحداثي الرأسى للنقطة - المركبة الخطأ الرأسية} \times \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{مجموع أطوال أضلاع الترافيرس المابقة للنقطة} \\ \text{المجموع الكلي لأطوال أضلاع الترافيرس} \\ \text{تصحيح الإحداثي الرأسى للنقطة ب} - 0.34 = \frac{\text{صفر}}{270 \text{ متر}} \times \text{صفر} = \end{aligned}$$

$$\text{تصحيح الإحداثي الرأسى للنقطة ج} - 0.34 = \frac{100}{270} \times 0.13 - = 0.13$$

$$\text{تصحيح الإحداثي الرأسى للنقطة د} - 0.43 = \frac{150}{270} \times 0.19 - = 0.19$$

$$\text{تصحيح الإحداثي الرأسى للنقطة هـ} - 0.43 = \frac{270}{270} \times 0.34 - = 0.34$$

تمارين على التيودوليت

١- تيودوليت مزود بعنسة تحليلية وثابته التاكيومترى ١٠٠ وضع عند نقطة ب وأخذت الأرصاد الآتية .

الجهز عند	إلى	الدائرة الأفقية	الدائرة الرأسية	القراءات
ب	أ	٥٣٣٠	٥٦ ٥٤	٣,٨٠ ، ٢,٨٠ ، ١,٨٠
	جـ	٥٦٠	١٤ ٥٨	٣,٦٥ ، ٢,٦٥ ، ١,٦٥

المطلوب حساب المسافة بين أ ، جـ

٢- عين معدل الانحدار بين النقطتين س ، ص من الأرصاد الآتية المأخوذة بتاكيومتر مجهز بعنسة تحليلية وثابته التاكيومترى ٩٠ .

الجهز عند	إلى	الانحراف	الدائرة الرأسية	القراءات
أ	س	٥٩٠	١٤ ٥٩	٣,٠١ ، ٢,٠١ ، ١,٠١
	ص	٥١٨٠	٠٦ ٥٥	٣,٠٥ ، ٢,٢٥ ، ١,٤٥

٣- مننثة معلوم ارتفاعها بأنه ٤٥ متر فوق منسوب سطح بحيرة مجاورة للجامع ، رصدت قمته من الجانب الآخر للبحيرة ، وكانت زاوية الارتفاع ٥٠ ٥٢ ، فإذا كانت زاوية انخفاض صورة قمة المننثة في مياه البحيرة ٢٠ ٥٢ ، أوجد المسافة الأفقية من الجهاز إلى هذه المننثة ، اعتبر أن معامل الانكسار للماء هو نفسه للهواء .

٤- يراد تقسيم قطعة أرض ذات الحدود المستقيمة أ ب جـ د هـ أ بالخط جـ و ، حيث ومتنصف هـ أ - عين طول وانحراف خط التقسيم جـ و إذا كان الضلع أ ب طوله ٨٠ متر ويتجه إلى الشرق تماما ، والضلع ب جـ طوله ٦٥ متر ويتجه إلى الجنوب تماما ، أما الضلع جـ د فطوله ١١٠ متر وانحرافه ٢٠ ٥٢٤٤ والضلع د هـ طوله ١٤٥ متر وانحرافه ٢٩٩٥ ٤ . احسب أيضا مقدار الزاوية د هـ و .

٥- أريد قياس خط أ ب باستعمال قضيب الأنفار فأقيمت قاعدة مساعدة أ جـ عند أ وعلى جانب واحد منه (من أ ب) فإذا كانت زاوية البرالاكس

١٠. عند الزاوية جـ أ ب = ٤٤° ٧٣' ، والزاوية أ ب جـ = ١٢° ٥٠' فعين طول أ ب .

٦- قذفت إحدى بطاريات المدفعية عند نقطة أ الموجودة في إحدى مناطق السويس طائرة إسرائيلية فهوت عمودية ، وأثناء سقوطها رصدها برج المراقبة عند ب فإذا علم أن إحداثيات موقع البطارية هي ٦٠٠٠ شرقا ، ٤٠٠٠ شمالا ، وإحداثيات ب هي ٢٠٠٠ شرقا ، ٨٠٠٠ شمالا وأن زاويتي ارتفاع وانحراف الطائرة من موقع البطارية حين إصابتها كانت ٥١٨° ، ٣٣٠° على الترتيب وزاوية انحراف الطائرة من برج المراقبة هي ٥٦° ١١٨' فبين :

أ- كيف تحدد موقع سقوط الطائرة على الأرض بتعيين إحداثيات هذا الموقع ب- ارتفاع الطائرة لحظة إصابتها .

٧- مضلع أ ب جـ د أخذت رؤوسه أ ، ب ، جـ ، د في ترتيب دائري واحد مع عقرب الساعة ، وقد شكل هذا المضلع لإيجاد طول وانحراف أ د الذي تعرضه قطبه . فإذا كانت أطوال الأضلاع أ ب ، ب جـ ، جـ د هي ٢٠٠ ، ٥٠٠ ، ٢٤٠ مترا على الترتيب والزاوية الداخلية عند ب هي ١٦° ٩١' والزاوية الخارجية عند جـ هي ٤٢° ٢٦٢' . عين طول وانحراف أ د ، إذا كان انحراف جـ ب هو ٥٢٧٠° .

٨- طلب منك رفع الحائط أ ب بينك وبينه مانع مائي فإذا كان لديك تبيدوليت فتكلم عن الخطوات التي يمكنك اتباعها حتى تكفي بطول هذا الحائط



شكل رقم (١٤٢)

٩- احسب المسافة من نقطة أ إلى نقطة هـ إذا استخدمت طريقة شعرات الاستاديا للقياس برصد قامة رأسية على هـ بتبيدوليت من أ ، حيث

كانت القراءات على القامة هي ٠,٢٦ ، ١,١٠ ، ١,٩٤ بزواوية ارتفاع ١٦ °٣ علما بأن المسافة بين محور الجهاز والعدسة الشبكية ١٥ سم والمسافة بين شعرتي الاستاديا هي ٢,٥ مم والبعد البؤري للعدسة الشبكية ٢٥ سم . عين أيضا انحدار الخط أمـ إذا كان ارتفاع الجهاز عند أ = ١,٤ متر .

١٠- إذا استخدمنا طريقة الظلال في إعادة قياس طول الخط أ هـ برصد قامة رأسية عند هـ وتيودوليت عند أ وذلك بزواوية ارتفاع ١٤ °٣٨,٥١ ، حيث كانت القراءات على القامة في الزاوية الأولى هي ٣,٠٠ متر ، وما هي القراءة الواجبة على القامة في الرصد بالزاوية الثانية .

١١- وضع تيودوليت عند النقطة م ثم وجه المنظار إلى نقطة أ ثم إلى نقطة ب فكانت القراءات كالتالي .

النقطة	متيامن			متياسر		
أ	١٤	٥٦	٥٥٢	١٦	٥٤	٥٢٣٢
ب	١٨	٣٧	١٨٦	٢٢	٣٧	٣٦٦
أ	١١	٠٢	٥٣	٤٦	٠١	٢٣٣

المطلوب حساب الاتجاهات والزوايا المصححة .

١٢- الجدول التالي يبين قياس زوايا حول نقطة ن ، والمطلوب حساب الاتجاهات والزوايا المصححة .

النقطة	متيامن			متياسر		
أ	٠٦	٠٢	٥٣٠٧	١٨	٠٠	٥١٢٧
ب	١٨	٤٨	٨٠	٤١	٤١	٢٦٠
أ	١١	٠٤	٣٠٧	١٨	٥٥	١٢٦

١٣- قيست الاتجاهات الآتية حول نقطة هـ والمطلوب تصحيحها وحساب الزوايا المصححة .

النقطة	مقياس	مقياس	مقياس
أ	٠٦	٠٢٠	٥٣٠٧
ب	١٨	٤٨	٨٠
أ	١١	٠٤	٣٠٧

١٤- الأرصاد الآتية هي الاتجاهات حول نقطة م والمطلوب إيجاد القيم المصححة للاتجاهات والزوايا .

النقطة	مقياس	مقياس	مقياس
أ	٥٤	٤٠	٥١٩٠
ب	١٨	٥٧	٢١
ج	٤	٢٨	٥٧
أ	١٦	٥٨	١٩١

١٥- أوجد القيم المصححة للاتجاهات والزوايا من الأرصاد الآتية التي أخذت من نقطة م .

النقطة	مقياس	مقياس	مقياس
أ	١٤	٠٧	٥١٣٤
ب	٢٨	٠٦	٣١٢
ج	١٤	٢٢	١٣٢
أ	٠٧	٥٨	١٣٤

١٦- قيست الزوايا في مضلع أ ب ج د هـ أ بتبديوليت دقته ٢٠ وأطوال أضلاعه بشرط من الصلب فكانت نتائج الأرصاد كما هي مبيّنة في جدول (٥٨) . فإذا علم أن انحراف الضلع أ ب هو ٣٦ ١٣ ٥٧٠ وأن إحداثيات نقطة (أ) هي (٦٣٤٨,١٥٢ ، ١٤٨٤٧,٧٤٤) فعين الإحداثيات المصححة لنقط هذا المضلع .

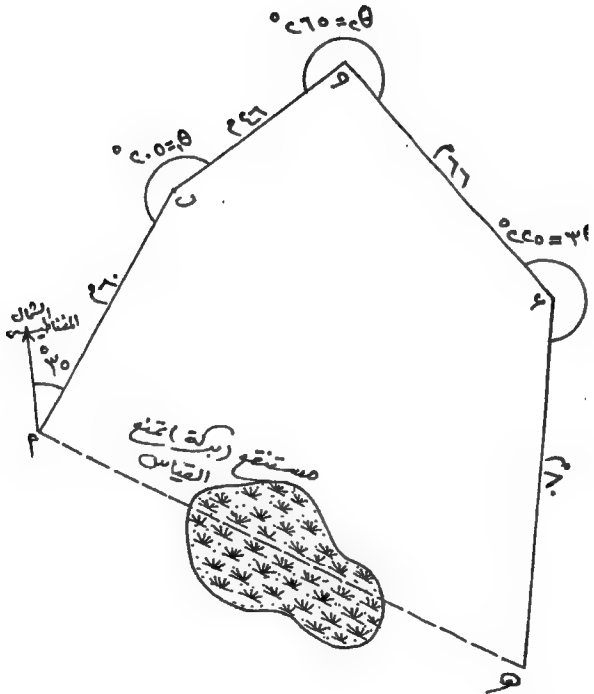
النقطة	الضلع	الطول المقاس (متر)	الزاوية المرصودة
ا			٢٠ ٤٤ ٥٧٧
	ا ب	١٠٢,٦٩	
ب			٢٢ ١٣٠
	ب ج	٩٧,٩٤	
ج			٢٠ ٤٨ ٨١
	ج د	٨٣,٥٥	
د			٢٠ ١٩ ١٣٧
	د هـ	٧٣,٧٤	
هـ			٤٠ ٤٤ ١١٢
	هـ ا	١٠٨,٣٣	
ا			
	مجموع	٤٦٦,٢٥	٤٠ ٥٨ ٥٣٩

١٧- الشكل ١ : يوضح كروكي لمضلع مقلل ا ب ج د هـ ا حيث نقطة (ا) اختيرت قمة مأذنة في المنطقة ، والنقطة (هـ) عمود إنارة ، كما أن الخط ا هـ كانت تعترضه في التماس بركة مياه . عين طول وانحراف الخط ا هـ إذا كانت باقي العناصر المرصودة مبينة على الشكل .

١٨- ا ب ج د مضلع يحيط بقطعة ارض . قيست الزوايا الداخلية ا ، ب ، ج فكانت ٥٨ ٢٠ ٥٢٩ ، ب = ١٠ ٠١ ٠٦٠ ، ج = ٤٠ ٠٢ ٠٩٠ . وطول ا ب = ٢٠٠,١٢ متر ، ب ج = ٩٩,٨٩ متر ، ج ا = ١٧٣,١٤ متر . وكانت إحداثيات ب هي ١٠٠ غربا ، ٨٠ شمالا . وانحراف ب ج = ٥٢٧٤ . ما هي المركبات المصححة للأضلاع وإحداثيات ا ، ب .

١٩- المسألة السابقة . ولكن انحراف ا ج يتجه جنوبا تماما .

٢٠- ا ب ج د مضلع فيه ا ب = ١٢٠,٣٥ مترا ، ب ج = ٢١٤,٤٥ متر ، ج د = ٨٦ مترا والزاوية الداخلية عند ب = ٢٠ ٠١١٤ والزاوية الخارجية عند ج = ١٤ ٠٢٦٩ . فإذا كان انحراف ب ج = ٢٧٧ فما طول وانحراف ا د .



٢١- أ ب ج د هـ و ترافيرس موصل ، احسب إحداثيات نقطه المختلفة إذا كانت بعض أرصده كما يلي :

النقطة	الخط	الطول	الزاوية	الإحداثي الأفقي	الإحداثي الرأسي
أ				١٠٥٠,٤٧	١٣٣٦,٣٥
ب			٣٣ ٥٨٦	١٠٠٠,٠٠	١٠٠٠,٠٠
	ب ج	٣٤٧,١٥			
ج			٥٥ ٥٢٢٣		
	ج د	٤٤٩,٨٢			
د			٤٨ ٥١١٤		
	د هـ	١٤٤,٧٦			
هـ			٣٦ ٥١٤١	١٧٨٠,٢٧	٦٧٠,٢٤
و				١٩٧٥,٧٤	٩٤٥,٩٧

٢٢- للمضلع المقل أ ب ج د هـ و أ احسب الإحداثيات المصححة لنقطة المختلفة باستخدام طريقتي بونتش والمركبات إذا كانت إحداثيات نقطة أ (٨٠٠ + ، ١٠٠ -) وأن هناك نقطة أخرى ثابتة قريبة من المضلع هي النقطة (ك) إحداثياتها هي (٩٢٠ + ، ١٠٠ +) وأن الزاوية لك أب مقدارها ١٠ ٢٢ ٥٧٨ .

٢٣- وضع تيودوليت على جانب جبل ورصد طرف طريق أ ب فكانت زاوية الارتفاع عندما رصد أ هي ٢٥ ٥٩ وقراءات الشعرات ٢,٣٥ ، ٣,١٩ ، ٣,٩٣ متر والجهاز مزود بعدسة تحليلية ، ثم رصدت قمة عند ب بزاوية انخفاض ٢١ ٣٠ ٥٨ فكانت القراءات ٣,٥ متر ، ولما خفض المنظار حتى أصبحت الزاوية ٢١ ٤٠ ٥٩ رصدت أسفل القمة . فإذا كان انحراف الخط من التيودوليت إلى أ = ٣٦٠ و إلى ب = ١١٠ فما مقدار انحدار الطريق أ ب .

ملحوظة : ارتفاع الجهاز ١,٥ متر ومنسوب نقطة الجهاز ٣٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر .

النقطة	الخط	الطول (بالمتر)	الزاوية الداخلية المرصودة
أ			٠٠ ٤٦ ١١١°
	أ ب	٢١٣,٣٢	
ب			٤٠ ٥١ ١٤٤°
	ب جـ	٢٥٥,٥١	
جـ			٢٠ ١٣ ٥٣°
	جـ د	١٢٩,٧٤	
د			٣٠ ٥٢ ١٨٩°
	د هـ	٢٢٩,٣٥	
هـ			٤٠ ٢٥ ١٥٩°
	هـ و	١٣٠,٢٤	
و			٥٠ ٤٨ ٥٧°
	و أ	١٦٦,٥٣	
أ			

٢٤- قام شخصان برصد توافير من مفتوح أ ب جـ د يربط عند البدء على س أو إحداثيات أ هي ٥٠ شرقاً ، ٧٥ جنوباً ، والانحراف س أ = ٢٢٤° .

الراصد الأول	الراصد الثاني	
٧٠,٤٠ م	٧٠,٧٠ م	أ ب
١٢٨,١٥ م	١٢٧,٩٠ م	ب جـ
٢٣٤,٧٠ م	٢٣٤,٢٠ م	جـ د
١٦ ١٢٧°	١٤ ١٢٧°	الزاوية س أ ب
٢١ ١٣٤°	٤٠ ١٣٤°	الزاوية أ ب جـ
٢٠ ١٧٨°	٤٧ ١٧٨°	الزاوية ب جـ د

احسب إحداثيات د الصحيحة مع التجاوز عن الأخطاء إذا كانت غير مسموح بها بين إذا كانت مسموح بها أم لا .

المساحة باللوحه المستوية

يطلق أيضا على اللوحه المستوية اسم (البلاشيطه) وقد اخترعت منذ مدة كبيرة وكانت في صورة بدائية ولكن جون برايتوريس (سنة ١٥٩٠) كان أول من أدخل تحسينات كبيرة في الجهاز بحيث ظل كما هو موضع التحسينات القليلة حتى أوائل القرن التاسع عشر حيث ابتدأت في اتخاذ الصورة الحالية ذات المنظار .

وطريقة الرفع باللوحه المستوية من أسهل الطرق وأسرعها ولكنها ليست بأدقها . ويمكن باللوحه المستوية رفع المضلعات والتفاصيل والحدود مباشرة على الورق من الطبيعة ونحن بالحقل بمقياس الرسم المطلوب دون الحاجة إلى قياس الزوايا قياسا مباشرا ، وبذا يمكن تحقيق العمل أثناء وجودنا في الحقل ، فإذا وجد خطأ في الرسم أو كانت هناك معلومات ناقصة أمكن تدارك ذلك ، وبذا نتلقى أخذ بيانات زائدة عن الحاجة أو تكون هناك معلومات ناقصة أو غير كافية لرسم اللوحه ، ومن ثم نوفر وقتا كبيرا ، وفي هذه الطريقة يقل عمل المكتب .

وفي جمهورية مصر العربية تفضل اللوحه المستوية في عمل المساحات التفصيلية ذات المقاييس الكبيرة وفي الأعمال الهندسية ، مع رفع الهيكل الرئيسي بالتبولوجيت ، وذلك لقلة الأمطار والرطوبة في معظم أنحاء البلاد وفي معظم أوقات السنة ، إذ أن الأمطار والرطوبة تؤثر على اللوحات بالتمدد والانكماش فتؤثر جدا على الخريطة ، وتفضل كذلك في مصر لعدم وجود مرتفعات وغابات كثيرة وكل هذا يساعد في العمل المساحي .

ومن أهم استخدامات البلاشيطه

- ١- رفع التفاصيل والحدود بعد توقيع المضلع على اللوحه (عملية التحشية)
- ٢- عمل الخرائط الطبوغرافية وخصوصا بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠٠ .
- ٣- إنشاء الخرائط الكتتورية لاستعمالها في المشروعات الهندسية .

* تركيب اللوحه المستوية :

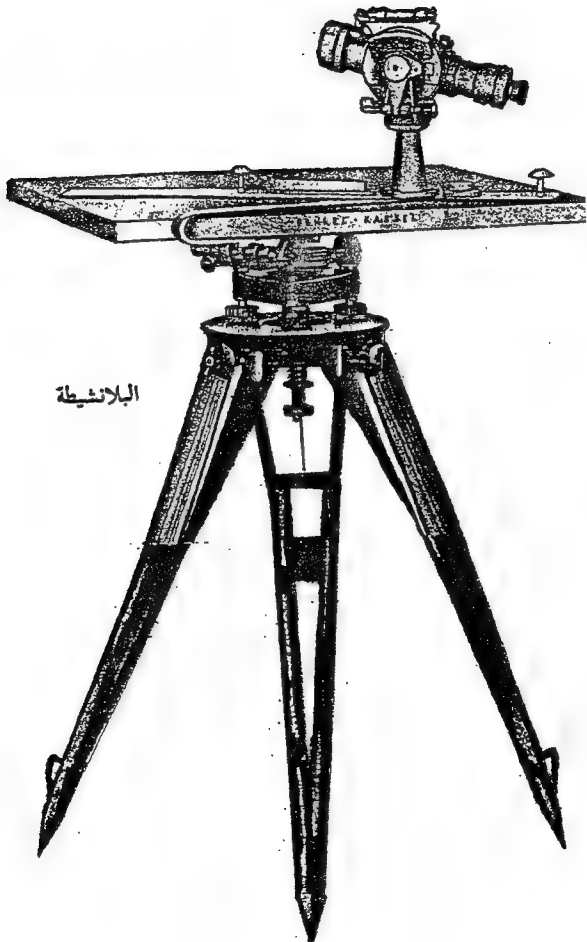
- ١- اللوحه : وهي لوحه خشبية مقاسها ٦٠ سم × ٦٠ سم وهي مصنوعة بحيث لا تتأثر بالعوامل الجوية ويتصل أسفل اللوحه بقاعدة معدنية بها

ثلاث مسامير للتسوية الغرض منها ضبط أفقية اللوحة ، ويمكن تثبيت اللوحة عن طريق هذه القاعدة بالحامل ، كما يمكن أن تدور اللوحة مع القاعدة في المستوى الأفقي بواسطة مسمار بحركة بطيئة أو بحركة سريعة ، ويوجد نوع آخر من القواعد يعرف بالقاعدة ذات الركبة (قاعدة رحوية) ، وفي هذا النوع يمكن إدارة اللوحة في المستوى الأفقي دون الحاجة إلى مسامير التسوية .

٢- الحامل : وهو ذو ثلاث شعب ، كل شعبة منها تنتهي بطرف مدبب ليسهل غرسها في الأرض والغرض منها ربط رأس الحامل جيداً في القاعدة الموجودة أسفل اللوحة حتى لا تحدث بركة دوران للوحة أثناء عمل الخريطة .

٣- القاعدة المثلثية (أو الركبة المثلثية) : تتركب من قطعتين معدنيتين مثلثتين بينهما ثلاثة مسامير تسمى مسامير التسوية لجعل اللوحة أفقية ، ومتصل بها مساران أحدهما لإدارة اللوحة في المستوى الأفقي حركة سريعة ، والآخر حركة بطيئة ، وتزيد القاعدة باللوحة بواسطة مسامير

٤- الأكيذات : وهو من أهم الأدوات المستعملة في المساحة بالبلاشطة ، ويقوم بتحديد الاتجاهات الأساسية الواضحة بين النقاط المرصودة وبين موضع اللوحة ، وله أنواع كثيرة أحدثها هو الأكيذاد ذو المنظار ، وهو عبارة عن مسطرة من الصلب ذات حافة مستقيمة تماماً ، مركب عليها قاتم في أعلاه يوجد المنظار الذي يمكن دورانه حول محور أفقي ، ويتصل بالمنظار قرص رأسي مدرج عليه ورنية لقياس الزوايا الرأسية ويتصل بالمسطرة المعدنية مسطرة رقيقة حافتها مشطوفة ويمكن تحريك المسطرة الصغيرة بواسطة زراعين متساويين في الطول بحيث تظل موازية للمسطرة الرئيسية ، والغرض منها هو رسم خط على اللوحة من نقطة معلومة ، حيث أنه يكفي في هذه الحالة تحريك المسطرة الصغيرة ورسم الاتجاه الذي عينه خط نظر الأكيذاد بمقياس رسم مناسب بعد قياس طوله بالطريقة التاكيدومترية .



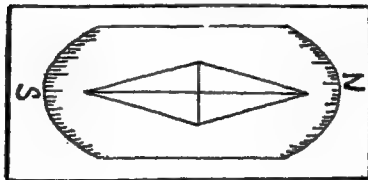
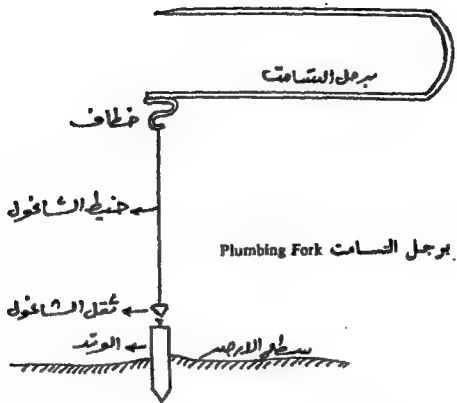
البلانسيطة

٥- ميزان التسوية : وهو إما أن يكون مستديراً أو اسطوانتي منفصلا أو متصلًا بمسطرة الأليداد ، وفي بعض الأنواع يكون هناك ميزاناً تسوية إما متصلان بالأليداد أو على قاعدة واحدة ومنفصله عن الأليداد (شكل رقم ١٤٤) .

٦- برجل التسامت : يستعمل لرفع النقط من الطبيعة إلى الخريطة وهي عبارة عن إطار معدني على شكل U وطرف الضلع الأسفل به خطاف صغير يعلق منه ثقل خيط أو شاغول وشوكة مصنوعة بحيث إذا كان الضلع أب أفقياً فإن الخط الواصل بين أ ، د ، من الشاغول يكون رأسياً ، ومن الثقل يحدد مواقع النقط في الطبيعة أما من الشوكة المدبب فيحدد مواقع النقط على الخريطة (شكل رقم ١٤٥) .

٧- البوصلة الصندوقية : (Trough Compass) : الغرض منها تحديد الشمال المغناطيسي فقط ، وهي تستعمل لقياس الانحرافات ، وتتكون من صندوق مستطيل الشكل سطحه العلوي من الزجاج وبوسطه محور رأسي مدبب ترتكز عليه إبرة مغناطيسية ، ويوجد أمام كل من طرفي الإبرة مقياس صغير على هيئة قوس ، وصفر التدريج في منتصف القوس ، والتدريج على جانبي الصفر ، والخط الواصل بين صفري المقياسين يوازي حافة الصندوق الخارجية ، فعند استعمال هذه البوصلة نحركها فوق اللوحة حتى نحصل على الوضع الذي يقف فيه سن الإبرة عند صفري المقياس فنرسم خطاً على الحافة الجانبية يكون هو اتجاه الشمال ، ويجب عند وضع هذه البوصلة على اللوحة أن يكون اتجاه القطب الشمالي للإبرة ناحية الشمال المغناطيسي حتى يمكن لهذه البوصلة تعيين اتجاه الشمال ، وإذا لم يكن اتجاه الشمال معلوماً على وجه التقريب فالأفضل أن ندير البوصلة دورة كاملة فوق اللوحة حتى نلاحظ الوضع الذي تبدأ الإبرة فيه بالتنذب فيكون هو الموضع الصحيح لاتجاه الإبرة ناحية الشمال ، وبعد ذلك يتم توجيه اللوحة بالضبط (شكل رقم ١٤٥) .

كما يوجد في علبة البوصلة مسمار صغير عند الضغط عليه يقلل من نبذية الإبرة وبذلك يسهل إيقافها ثم توجيهها نحو الشمال .



البوصلة الصندوقية Box compass

استخدام اللوحة المستوية :

قبل استخدام اللوحة المستوية في الحقل وبعد استخدامها لا بد من أن تتأكد من توفر شروط الضبط الدائمة والمؤقتة :

أ - شروط الضبط الدائمة :

وهي الشروط التي يجب أن تتوفر في الأدوات بصفة مستمرة ويجب اختبارها من وقت لآخر بعد فترة زمنية من الاستعمال .

ب - شروط الضبط المؤقت :

وهي الشروط التي يجب أن تتوفر عند استعمال اللوحة المستوية ، وهذه الشروط تتم لكل وضع جديد للوحة في الحقل . وسنكتفي هنا بشرح النوع الثاني.

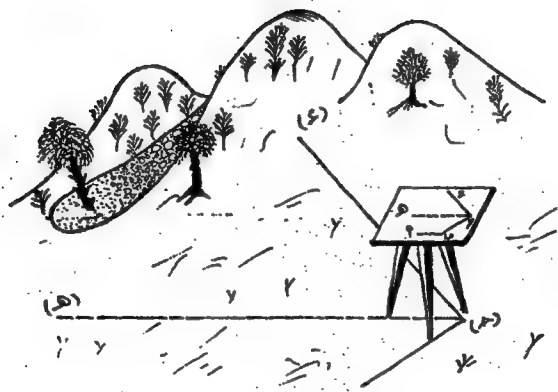
عند استعمال اللوحة المستوية للرفع يجب أن تتوفر الشروط الآتية :

- ١- أفقية اللوحة ٢- التسامت ٣- التوجيه الأساسي
- ١- أفقية اللوحة :

بعد تثبيت الحامل جيدا وجعل اللوحة أفقية تقريبا نضع ميزان التسوية الخاص بضبط الأفقية بحيث يكون موازيا لأي مسمارين من مسامير التسوية الموجودة في القاعدة المثلثية ، ثم ندير هذين المسمارين إما للداخل أو للخارج حتى تصبح الفقاعة في منتصف مجراها ، نضع ميزان التسوية في الاتجاه العمودي ونحرك مسمار التسوية الثالث فقط حتى تصبح الفقاعة في المنتصف ، وبذلك تصبح اللوحة أفقية تماما وتكرر هذه العملية مرة أخرى للتأكد من عملية الضبط .

٢ - التسامت :

وفي هذه العملية يجب أن تكون النقطة المعينة على اللوحة المستوية ونظيرتها على الطبيعة يتعان على خط رأسي واحد وتتم هذه العملية باستعمال شوكة الإسقاط ، وذلك بتحريك الشوكة حتى يكون سن خيط الشاغل فوق النقطة تماما وطرف الشوكة المدبب فوق اللوحة أمام نفس النقطة الموقعة على مستوى اللوحة .



٣- التوجيه الأساسي :

وفي هذه العملية توجه اللوحة المستوية بحيث تكون الخطوط في الطبيعة موازية لتظيرتها على اللوحة ، وهذا يتم بعد عملية التسمات ، وذلك بتحديد اتجاه معين على اللوحة بواسطة المسطرة الموجودة بالألبداد ، ثم ندير اللوحة حول محورها الرأسي ، بحيث لا يتغير وضع التسمات ، إلى أن يقع الشاخص الموجود في نهاية الخط على الشعرة الرأسية في المنظار

طرق الرفع بالبلانشيطة :

هناك وسيلتان يمكن استعمالهما في إجراء مساحة باللوحة المستوية وهما :

أولاً - ترفع المنطقة كلها في آن واحد سواء كان المضلع أو التفاصيل والحدود ، وذلك برفع النقط الرئيسية على التوالي باللوحة ، مع رفع التفاصيل في نفس الوقت ، ولكن هذه الطريقة إذا حدث خطأ في موقع إحدى أو بعض النقط الرئيسية فإن هذا يؤثر على مواقع النقط التالية كلها . وفي بعض المساحات لا يتاح لنا تنفيذ إلا القليل من أعمال التحقيق مع حدوث خطأ قفل في المضلع مما يترتب عليه خطأ في موقع التفاصيل المأخوذة ، ويكون تصحيحها من الصعوبة بمكان ، ولهذا السبب تجرى المساحة المطلوب رفعها على هذا النحو إذا كانت صغيرة فقط وكان لدينا عدد من التحقيقات كلما تقدم للعمل .

ثانياً - رفع المضلع الأساسي أولاً يعتمد العمل فيها على مضلع أو شبكة مثلثات مصححة وموقعة على اللوحة ، وتكون قد رصدت بالتودوليت والشريط ، وهذه هي الطريقة المثلى وأفضل من الطريقة السابقة ، ويمكن رفع المضلع بالبلانشيطة وتصحيحه ثم يرسم على الورقة وذلك قبل أن يبدأ الجغرافي في رفع التفاصيل .

نبدأ العمل باحتلال إحدى النقط بالبلانشيطة ثم نوجه اللوحة الموجود عليها المضلع توجيهها أساسياً فوق هذه النقطة ، بالرصد على النقط المجاورة ، ثم نرفع التفاصيل وتضاريس المنطقة ، ننقل بعد ذلك إلى أخرى مع إجراء عملية التوجيه الأساسي عند كل نقطة ثم رفع التفاصيل عندها .

أما إذا كان الربط على شبكة مثلثات فيمكن أخذ محطات إضافية للبلاتشبيطة لاحتياجنا إليها لرفع التفاصيل ، وتوقع هذه النقط بأي طريقة على أن نبدأ بنقطة مثلثات وننتهي بنقطة مثلثات أخرى ، وعادة تكون أطوال المضلعات قصيرة ويمكن تصحيح خطأ القتل الصغير الممكن حدوثه.

طرق رفع المضلع الأساسي باللوحة المستوية

توجد أربع طرق لرفع المضلع الأساسي باللوحة المستوية وجميعها تؤدي إلى الغرض المطلوب منها ، ولكن في بعض الظروف الخاصة قد تفضل إحدى هذه الطرق على غيرها أو يجب استعمال إحداها ، ويرجع ذلك إلى :

- طبيعة الأرض المراد رفعها .
- مقياس الرسم المطلوب .
- الدقة المطلوبة .

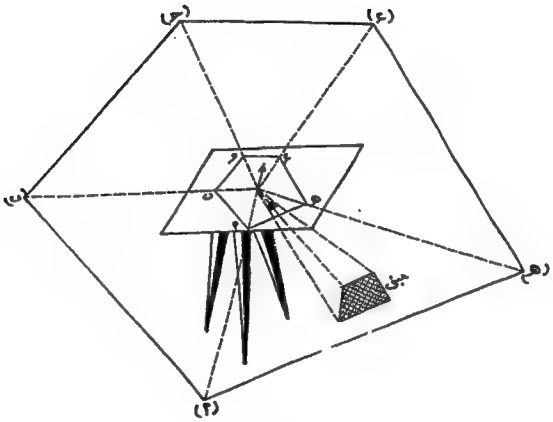
* والطرق المستخدمة في الرفع باللوحة المستوية هي :

- أ- طريقة الإشعاع .
- ب- طريقة التقاطع .
- ج- طريقة التقاطع العكسي .
- د- طريقة اللف والدوران .

١ - طريقة الإشعاع :

ولاستعمال هذه الطريقة يجب رؤية جميع نقط المضلع من نقطة واحدة ، كما يجب إمكان قياس الأطوال بين نقطة اللوحة وجميع النقط المرصودة ، ويمكن تلخيص طريقة الرفع في النقاط الآتية :

- ١- نضع اللوحة المستوية فوق نقطة مركزية وتضبط الأفقية ، وبواسطة شوكة الإسقاط يمكن تحديد هذه النقطة على اللوحة



طريقة الإشعاع

٢- تثبت اللوحة جيداً عن طريق مسمار الحركة في القاعدة المثبتة ، ومن نقطة الوقوف وباستعمال الأيديد يمكن رسم أشعة إلى نقط المضلع ، وذلك بعد التوجيه عليها توجيهها أساسياً .

٣- تحدد نقط المضلع بتوقيع أطوال هذه الخطوط بعد اختيار مقياس رسم مناسب ويتوصل هذه النقط ببعض تحصل على المضلع المطلوب رفعه ، وتمتاز هذه الطريقة بأنها لا تحتاج إلى نقل اللوحة المستوية في مكان العمل كثيراً ، الأمر الذي يجعل الراصد يقوم بعملية الضبط المؤقت مرة واحدة فقط .

مزايا هذه الطريقة :

١- الاستغناء عن عملية التوجيه الأساسي وهي عملية لا تخلو من مجهود ووقت لإجرائها .

٢- تعتبر هذه الطريقة من أسرع الطرق ، خاصة إذا ما كانت جميع النقط لا تبعد عن مكان الجهاز بأكثر من طول الشريط .

عيوبها :

١- لا يمكن استعمالها في رفع منطقة كبيرة .

٢- قياس أطوال الأقطار .

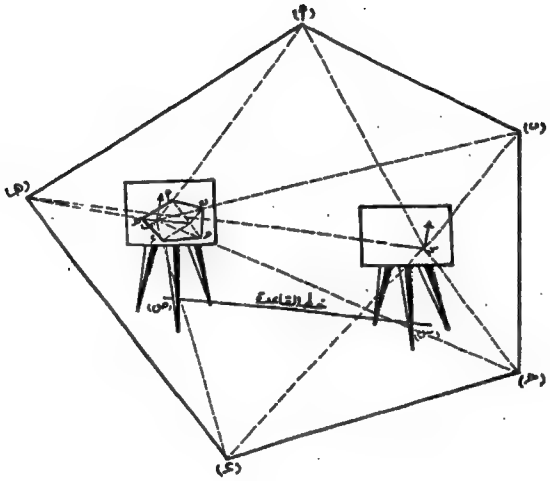
٣- لا نستعملها إلا في توقيع نقط المضلع فقط .

٤- لو وجد خطأ في توجيه خط النظر نحو أي نقطة من نقط المضلع أو حدث خطأ في قياس أي اتجاه فلا يمكن اكتشافه ، ولذلك يجب العناية بعمل الغيظ وتحقيقه .

ب- طريقة التقاطع الأمامي :

إجراء عملية الرفع بهذه الطريقة يجب رؤية جميع نقط المضلع من طرفي خط قاعدة بحيث تكون نقطتيه هما نقطتين من المضلع الأساسي أو أي نقط أخرى ، ولتنفيذ عملية الرفع بهذه الطريقة تتبع الخطوات الآتية :

١- نضع اللوحة فوق إحدى النقط (أحد طرفي خط القاعدة) ونعين مكانها على اللوحة بواسطة شوكة الإسقاط بحيث تكون اللوحة في وضع مناسب بالنسبة للشكل في الطبيعة ، ثم نثبت اللوحة بواسطة مسمار الحركة في القاعدة المثبتة ، ومن هذه النقطة نرسم الأشعة إلى باقي نقط المضلع بواسطة الأيديد ، وذلك بعد التوجيه عليها



طريقة التقاطع الأسامي

- ٢- نعين طوال خط القاعدة بدقة ثم يوقع هذا الطول على اللوحة ، وبذلك نحصل على الطرف الآخر من خط القاعدة على اللوحة المستوية .
 - ٣- ننقل البلاشيطة إلى الطرف الثاني من الخط ، ونقوم بإجراء الضبط المؤقت (الأفقية - التماسات - التوجيه الأساسي)
 - ٤- نثبت اللوحة ونرسم الأشعة إلى نقط المضلع ، وتتقاطع هذه الأشعة مع الأشعة المرسومة من النقطة الأولى ، وتكون نقط التقاطع هي مواضع نقط المضلع على اللوحة .
 - ٥- وبفلس الطريقة يمكن تعيين التفاصيل المختلفة من الطبيعة مباشرة ، وتستخدم هذه الطريقة في عمليات التحشية من الطبيعة مباشرة .
- مزايا هذه الطريقة :

- ١- تمتاز عن غيرها بسهولة العمل .
 - ٢- تستعمل في الحصول على نقط يصعب الوصول إليها في الشواطئ والغابات وفي رفع المعالم البعيدة ، كما في الصحراء والمباني ، وعموما توفر قياس أطوال الأشعة .
 - ٤- لا يستعمل فيها قياس أطوال فيما عدا خط القاعدة .
 - ٥- لا ينتج عنها خطأ قتل .
- عيوبها :
- ١- لا توجد ضوابط لتحقيق العمل .
 - ٢- كثرة التوجيه من طرفي خط القاعدة .

ج- طريقة التقاطع العكسي : Resection

تستعمل هذه الطريقة عادة في حالة وجود عوائق تمنع القياس المباشر بين أطوال أضلاع الترافيرس أو المضلع ، كما هو الحال في طريقة اللف والدوران ، نظرا لطول المسافات بين رؤوس المضلع ، أو عدم إمكان رؤية جمع نقط رؤوس الترافيرس من نقطة واحدة أو نقطتين ، أي أنه لا يمكن استخدام أي من طرق الرفع الأخرى باللوحة المستوية ، إلا أنه يشترط عند استخدام طريقة التقاطع العكسي ما يلي :

- ١- إمكان رؤية النقطتين التاليتين للنقطة المحتلة بالإضافة إلى النقطة السابقة لها .

٢- إمكان قياس أحد خطوط المضلع المطلوب رفعه .

• ولتنفيذ عملية الرفع بهذه الطريقة تتبع الخطوات الآتية :

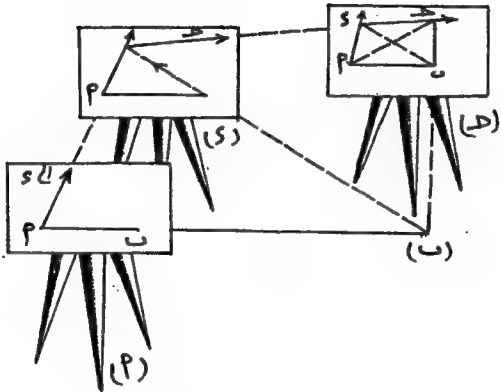
١- تتلخص الطريقة في إمكان رصد نقطة بمعلومية نقطتين في الطبيعة وموقعهما على الخريطة ، وشعاع من إحدى هاتين النقطتين إلى النقطة المطلوب رفعها .

٢- نفرض أن المضلع المطلوب رفعه هو أ ب جـ د نضع اللوحة فوق (أ) في موقع مناسب بالنسبة للمنطقة ، ونجعلها أفقية تماما ، ونربط اللوحة ، ونعين (أ) على الخريطة ، نرسم من أ شعاعا إلى (ب) وآخر إلى (د) ، نقيس المسافة (أ ب) في الطبيعة ونوقعه على اللوحة فتتعين نقطة ب ، ونترك الشعاع الآخر أ د بدون تعيين مكان النقطة د

٣- نعين اتجاه الشمال المغناطيسي في ركن من أركان اللوحة المستوية بواسطة البوصلة الصندوقية لتساعد بعد ذلك في إجراء عملية التوجيه الأساسي عند تثبيت اللوحة المستوية في النقط الأخرى من رؤوس المضلع .

٤- لنقل اللوحة إلى (د) ونجعل أي نقطة على الشعاع أ د تتسامت (د) بحيث يكون بعد هذه النقطة عن أ في الورقة مساويا بالتقريب لطول (أ د) في الطبيعة ، وبحيث يكون أيضا الشعاع (د أ) بالورقة موازيا نظيره في الطبيعة بالتقريب ، نربط اللوحة ونثبت دبوسا في ب ، وبذلك تصبح اللوحة موجهة توجيها أساسيا ، وفي الحقيقة أن هذا التوجيه الأساسي ينقصه صحة التسامت بين (د) في الطبيعة ، د التي تقابلها على الخريطة ، ولكن نظرا لأن النقطة د لم تعين بعد ، وأن مقياس رسم الخريطة ليس كبيرا ، لذلك يصبح تأثير عدم الدقة في التسامت ضعيفا جدا بحيث لا يسبب خطأ ملحوظا عند رسم الخريطة الطبوغرافية .

٥- نجعل حافة الأليداد ملاصقة للنقطة ب ، ونرصد (ب) ونرسم شعاعا من ب في الاتجاه العكسي ونمده حتى يقابل الشعاع أ د في د ، فتكون هي النقطة المناظرة لنقطة (د) في الطبيعة .



طريقة التقاطع العكسي.

٦- ثبت دبوس في د وينفس الطريقة نرسم المستقيم د جـ ، ننقل اللوحة إلى (جـ) مراعيًا الشروط السابق ذكرها عند وضعها فوق (د) ونرصد من ب في الورقة (ب) في الطبيعة ، ونرسم شعاعًا عكسيًا ونمده حتى يقابل د جـ في جـ فتكون هي النقطة المناظرة للنقطة (جـ) في الطبيعة .

٧- لتحقيق العمل نثبت البلاشيطة ونضع دبوسًا في أ ونرصد (أ) في الطبيعة فإذا مر امتداد الخط (أ) بالنقطة جـ كان دليلًا على صحة العمل وإلا يعاد العمل من جديد .
مزايا هذه الطريقة :

١- تمتاز عن الطريقة السابقة بالاستغناء عن إجراء عملية التوجيه الأساسي بدقة ولا سيما في المقاييس الصغيرة .

٢- نستغنى عن قياس أغلب خطوط المضلع علوة على أنه يمكن تحقيق العمل بها في الغيط .
عيوبها :

١- حدوث خطأ القفل .
٢- إجراء عملية التوجيه الأساسي في كل نقطة من رؤوس المضلع تحتلها اللوحة المستوية ، وذلك بالرصد على النقطتين السابقتين لها مما يزيد من جهد الراصد ، وإن كان ذلك يزيد من دقة هذه الطريقة .

د- طريقة اللف والدوران :

وتستخدم هذه الطريقة في أعمال المساحة التفصيلية ، وذلك لدقتها حيث أنه يمكن توقيع المضلع ورفع من الطبيعة بدقة عالية ، ويفضل استعمال هذه الطريقة إذا كان من السهل احتلال جميع نقطة الترافيرس ، وإمكانية قياس أطوال أضلاعه دون عقبات ، وسهولة رؤية ورصد النقطة السابقة واللاحقة لكل نقطة من نقط رؤوس المضلع ، وبذلك يكون من الممكن إجراء التوجيه الأساسي بسهولة ودقة ، ويمكن تلخيص طريقة العمل في الخطوات الآتية .

١- ننتخب نقط رؤوس المضلع المحيط بالمنطقة المراد رفعها ، وليكن أ ب ج د هـ ، ثم نقيس أطوال أضلاعه بدقة .

٢- نضع اللوحة المستوية فوق أول نقطة ولتكن (أ) ، وبعد ضبط أفقية اللوحة وربطها جيداً ، نعين على اللوحة أ باستخدام برجل التسامت ، بحيث تكون في مكان مناسب في اللوحة بالنسبة لشكل المضلع كله .

٣- نعين اتجاه الشمال المغناطيسي في ركن من أركان اللوحة المستوية بواسطة البوصلة الصندوقية لتساعد بعد ذلك في إجراء عملية التوجيه الأساسي عند تثبيت اللوحة المستوية في النقاط الأخرى من رؤوس المضلع .

٤- نضع الأليداد بحيث تمر حافة مسطرتها بالنقطة أ ونوجهه في اتجاه النقطة (ب) حتى يتم رصدها بالمنظار ، ونرسم الشعاع أ ب طوله يساوي طول أ ب على الطبيعة تبعاً لمقياس الرسم المنتخب .

٥- ننقل باللوحة المستوية إلى نقطة (ب) ، ونسامت عليها بالتقريب مع مراعاة وضع اللوحة في وضع مناسب بالنسبة لشكل المضلع ، وبعد ضبط أفقية اللوحة المستوية نبدأ في إجراء عملية التوجيه الأساسي أي :

- يكون الضلع ب أ منطبقاً وموازيًا لنظيره على الطبيعة (ب أ) .
 - تكون نقطة ب السابق توقيعها على اللوحة(أثناء احتلال النقطة (أ)) مسامتة على نظيرتها (ب) في الطبيعة .
 - يكون اتجاه الإبرة المغناطيسية موازيا لنظيره السابق رسمه على اللوحة .
- و يتم ذلك على النحو التالي :

- نضع حافة مسطرة لاليداد على الشعاع ب أ ، ونفك مسمار الحركة الدورانية للوحة المستوية الموجودة بالركبة ، وندير اللوحة حتى نرصد نقطة (أ) في الطبيعة ثم نربط المسمار .
- نضع برجل التسامت بحيث يلامس منه الطوي النقطة ب على اللوحة ، فيجب أن يكون ثقل الشاغل مسامتاً فوق نقطة (ب) .
- فإذا كان الأمر كذلك تمت عملية التوجيه الأساسي ، وللتأكد نضع البوصلة الصندوقية بحيث ينطبق جدارها على اتجاه الشمال المغناطيسي،

ونلاحظ الإبرة المغناطيسية التي ينطبق طرفاها على منتصف التوسين الشمالي والجنوبي .

أما إذا كانت المسافة بين ثقل الشاغول ونقطة ب صغيرة ولا تتعدى ٣-٤ سم أي أن عملية التوجيه الأساسي غير الصحيحة ، في هذه الحالة نملك مسمار يربط الركبة في الحامل الثلاثي ، ونحرك اللوحة المستوية بالكامل ، مع النظر - في نفس الوقت - في منظار الأليداد نحو النقطة (أ) والمحافظة على ثبات خط النظر إلى (أ) أو انطباقه على الشعاع ب أ حتى تصبح نقطة ب مسامتة على نظيرتها (ب) في الطبيعة عندئذ نربط مسمار الركبة في الحامل الثلاثي .

نعيد عملية ضبط اللوحة المستوية التي تكون قد تأثرت قليلا (نتيجة فك الركبة من الحامل الثلاثي) ونفك مسمار الحركة الدورانية للوحة المستوية ونوجه الأليداد نحو نقطة (أ) بحيث تكون حافة مسطرة الأليداد منطبقة على الاتجاه ب أ ، ثم نربط المسمار ونسامت نقطة ب على اللوحة على نقطة (ب) أسفلها في الطبيعة فتتحقق بذلك عملية التوجيه الأساسي .

أما إذا كانت المسافة بين ثقل الشاغول ونقطة ب تزيد عن ٣-٤ سم أو طاقة حركة المحور الرأسي للركبة داخل الدائرة الموجودة بالحامل الثلاثي ، ففي هذه الحالة نرفع الحامل باللوحة المستوية بالكامل ، وتحرك قليلا في اتجاه نقطة (ب) ، حتى يسامت ثقل الشاغول على نقطة (ب) (مع ثبات سن برجل التامست على نقطة ب) ومراعاة أن تكون اللوحة أفقية بقدر الإمكان مع المحافظة على التوجيه إلى نقطة (أ) بقدر الإمكان أيضا ، ثم نثبت أرجل الحامل الثلاثي جيدا ونضبط أفقية اللوحة المستوية بدقة ونعاد عملية التوجيه السابق ذكرها آنفا حتى نتأكد من :

- مسامتة نقطة ب على نظيرتها في الطبيعة (ببرجل التامست) .
- انطباق الشعاع ب أ على نظيره في الطبيعة (بالأليداد) .
- انطباق اتجاه الإبرة المغناطيسية على اتجاه الشمال المغناطيسي (بالبوصلة الصندوقية) .

٦- من نقطة ب على اللوحة المستوية ، نوجه الأليداد إلى نقطة (جـ) ونرسم شعاعا إليها ونعين عليه الطول ب جـ طبقا لمقياس الرسم المستخدم فنعين نقطة جـ .

٧- ننقل إلى نقطة (ج) ، ونجرى عملية التوجيه الأساسي بالرصد على نقطة (ب) ، كما سبق أن ذكرنا (بند رقم ٥) ، ومن ثم نحدد نقطة د على اللوحة ، وهكذا حتى تنتهي إلى نقطة هـ ونوجه على نقطة (أ) .

٨- عند الوصول إلى نقطة (هـ) والتوجيه منها إلى النقطة (أ) ، نلاحظ أنه - إذا كان العمل دقيقاً فإن الشعاع المرسوم من هـ في اتجاه (أ) ينتهي عند نقطة أ ، بعد قياس طول الضلع هـ أ عليه تبعاً لمقياس الرسم ، وهذا يتم في أحوال نادرة خاصة إذا كان المساح ماهراً وله خبرة طويلة في استخدام هذه الطريقة ودقيقاً في عمله . ولكن في معظم الأحيان نلاحظ أن الشعاع هـ أ لا ينتهي عند نقطة أ الموقعة عند بدء العمل وهو ما يسمى بخطا القل . يصحح خطأ القل إذا كان مسموحاً به (راجع في ذلك كيفية تصحيح خطأ القل التي سبق أن أشرنا إليها في فصل البوصلة) .

٩- بعد رسم المضلع منسحباً على اللوحة تبدأ في رفع التفاصيل ، وذلك باحتلال كل نقطة من نقط الترافيرس وتوجيه اللوحة توجيهها أساساً بالنسبة للنقطة السابقة لها والنقطة اللاحقة لها ، فمثلاً إذا كانت اللوحة موضوعة فوق النقطة (جـ) ، فيجب أن يكون الإشعاع جـ ب منطبقاً على خط النظر (جـ ب) ، وكذلك الحال بالنسبة للشعاع جـ د وخط النظر من (جـ) إلى (د) ، وفي نفس الوقت تكون جـ مساوية على (جـ) تماماً .

١٠- بعد إجراء عملية التوجيه الأساسي فوق النقطة المحتلة ، تبدأ في رفع التفاصيل والأهداف المطلوبة في المنطقة المحيطة بالنقطة المحتلة باستخدام طريقة الإشعاع وهكذا بالنسبة لباقي نقاط المضلع .

مزايا هذه الطريقة :

من أهم مزايا هذه الطريقة أنه يمكن عن طريقها رسم ترافيرس لا يمكن رؤية جميع نقاط رؤوس أضلاعه من نقطة واحدة أو نقطتين ، إلا أنه يجب أن ترى كل نقطة من نقاط رؤوسه النقطة التي تليها والتي تسبقها .

عيوبها :

- ١- من عيوبها قياس أطوال أضلاع الترافيرس وهي عملية مجهددة خاصة إذا كان القياس مباشر وكانت أطوال الأضلاع كبيرة .
- ٢- يحدث في هذه الطريقة خطأ قتل كبير نتيجة لعدم الدقة في التسامت والتوجيه الأساسي ، ونتيجة لعدم الدقة في قياس أطوال المضلع فإذا كان مسموحاً به أمكن تصحيح المضلع ، أما إذا كان غير مسموحاً به فيعاد العمل مرة أخرى .
- ٣- إجراء عمليات التوجيه الأساسي وهي عملية متعبة لا تخلو من وقت وجهد .

عملية التوجيه الأساسي للوحة المستوية بالبوصلية الصندوقية :

تطبق حافة صندوق البوصلة على اتجاه خط الشمال السابق ثم تحرك اللوحة المستوية بالمسامير الخاصة بالحركة الأفقية حتى تبين البوصلة اتجاه الشمال تماماً. وهذا التوجيه بالبوصلة لا يغني عن التوجيه المضبوط السابق شرحه ، فضلاً عن احتمال وجود جانبية محلية مما يسبب وجود خطأ في اتجاه البوصلة .

المزايا العامة للرفع باللوحة المستوية :

- ١- تؤخذ جميع المعلومات اللازمة لرسم الخريطة أثناء وجودنا بالحقول وترسم مباشرة .
- ٢- يحقق العمل بالحقول أثناء العمل وليس في المكتب ، وإذا حدث خطأ ما في إحدى القياسات فإنه يمكن اكتشافه بسهولة أثناء رسم الخريطة وإعادة القياس مرة أخرى ، وتصحيح الخطأ ، كما يمكن إجراء التحقيق بعد رسم الخريطة بأخذ مستقيم عليها يقطع التفاصيل ونعين اتجاه هذا الخط على الأرض وبمقارنة القياسات المأخوذة على الخط في الطبيعة بما يقابلها على الخريطة يتم التحقق من صحة العمل .
- ٣- لا تقاس زوايا وبذلك نتلافى احتمال الخطأ في تدوين الأرصاد كما يحدث في أنواع أجهزة الرفع المساحي الأخرى .
- ٤- نتلافى أخذ معلومات زائدة عن الحاجة .

- ٥- من أسرع طرق الرفع ولا تحتاج إلا لمعرفة بسيطة لاستعمالها وإن كانت تحتاج إلى خبرة كبيرة .
- ٦- لعمل خطوط الكتور نحتاج إلى عدد من النقاط أقل مما لو استعملنا الأجهزة الأخرى .

عيوب الرفع باللوحة المستوية:

- ١- استعمالها غير مناسب في الغابات والمناطق الكثيفة بالأشجار وتفضل عليها البوصلة .
- ٢- العمل بها غير ملائم في الجو الممطر أو الرطب فقد يستحيل العمل بها أو تتلف لوحة الرسم ، وكذلك العمل صعب في الرياح الشديد أو الجو كثير الأتربة .
- ٣- أدوات العمل كثيرة وتشغل حيزا كبيرا وأصعب في النقل بالمقارنة بطرق الرفع الأخرى .
- ٤- إعداد الخريطة في الحقل يجعل وقت العمل المساحي الخارجي أطول كثيرا إذا ما قورن بالطرق المساحية الأخرى ، ولو أنه يوفر من وقت أعمال المكتب ، غير أن أعمال الحقل تكون عادة أشق على الجغرافي من أعمال المكتب .
- ٥- وجوب إعداد وتوقيع الهيكل (المضلع) الأساسي قبل بدأ العمل في الأعمال الدقيقة .

مصادر الأخطاء في الرفع باللوحة المستوية :

- ١- احتمال وجود العيوب الآتية في الأدوات المستعملة .
- ٢- انكماش والتواء الورق من رطوبة الجو وهذا من أهم مصادر الأخطاء في الخرائط ذات المقاييس الصغيرة ، وقد ينتج أيضا تمدد في الورق إذ لف بشدة ، ولذلك يفضل أن تحفظ الخرائط مفردة .
- ٣- عدم أقتية اللوحة وخصوصا في الخرائط ذات المقاييس الكبيرة .
- ٤- عدم الدقة في عملية التسامت خاصة في الخرائط ذات المقاييس الكبيرة ، وكذلك عدم الدقة في التوجيه .

- ٥- صيوب الرسم وعدم الدقة في قياس وتوقيع الأبعاد على الخريطة .
٦- حركة اللوحة بين الرصدات بالارتكاز عليها أو بالضغط أو ترك المسامير غير مربوطة ، ويجب التحقيق من أن لآخر من أن اللوحة لم تحرك وذلك بالرصد على النقط الأساسية من النقطة الموجود فوقها الجهاز .

خطا للقل

الخطا للنسبي =

طول المضلع

١٠٠٠ : ١

المسموح به في الأراضي الزراعية

٢٠٠٠ : ١

في المدن

تمارين محلولة على القياس التاكيومتري باللوحة المستوية

يستعمل القياس التاكيومتري مع اللوحة المستوية في أغراض شتى من أهمها :

- أ- إنشاء الخرائط الكتتورية (الميزانيات الشبكية) خصوصا في الأرض غير المستوية ، ويعتبر ذلك من أهم أهداف اللوحة المستوية .
- ب- رفع وبيان تفاصيل المناطق على الخرائط .
- ج- قياس أطوال أضلاع المثلعات التي تكون الدقة العالية فيها غير مطلوبة .

وطرق القياس التاكيومتري للوحة المستوية هي نفسها للتقودوليت وتختصر فيما يلي :-

- أ- طريقة شعرات الاستاديا .
- ب- طريقة الظلال .
- ج- استخدام أجهزة خاصة معدة خصيصا لهذا الغرض .

والطريقتان الأولى والثانية هما اللتان تستخدمان بكثرة مع البلانشيطة لحساب المسافات والمناسيب ، أما الطريقة الثالثة - الأجهزة الخاصة - فنظرا لارتفاع قيمة الأجهزة من جهة والحاجة إلى دراسة طرق استخدامها وصيانتها من جهة أخرى فهي تكفل في نطاق تخصص مهتمس المساحة .

أولاً: طريقة شعرات الاسآديا :

مثال : رصدت قامة موضوعة فوق روبير منسوبه ٥٠م فكانت قراءات الشعرات هي على التوالي ١٠٠ ، ٢٠٠ ، ٣٠٠ م وزاوية الانخفاض ٤٠° ، نقلت القامة إلى نقطة ب فكانت القراءات هي صفر ، ١٠٠ ، ٢٠٠ م وزاوية الارتفاع ١٥° ٥٢ أوجد المسافة الأفقية بين الجهاز ونقطة ب ، وكذلك منسوب ب إذا علم أن الثابت التاكيومتري ١٠٠ والجهاز به عدسة تحليلية .

خطوات الحل .

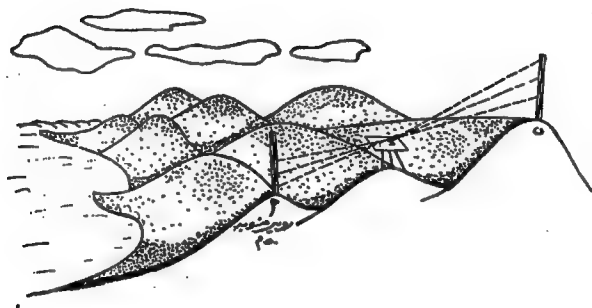
أولاً : حساب المسافة الأفقية بين الجهاز ونقطة ب
 * لأن الجهاز به عدسة تحليلية إذن يلغى الثابت الإضافي
 وتكون المسافة ف = هـ × ث × جتا^٢ ن
 ف = (٢٠٠ - صفر) × ١٠٠ × جتا^٢ ١٥° ٥٢ = ١٩٩,٧ م
 (وهو المطلوب أولاً)

ثانياً : حساب منسوب النقطة ب .
 المسافة بين الجهاز والروبير = هـ × ث × جتا^٢ ن
 = (٣٠٠ - ١٠٠) × ١٠٠ × جتا^٢ ٤٠° ٥٠
 = ١٩٨,١ م

ص = ف ظا ن = ١٩٨,١ × ظا ٤٠° ٥٠ = ١٩٩,٧ م
 ويكون منسوب سطح الجهاز = منسوب الروبير + ص + قراءة الشعرة الوسطى
 وذلك لأن نقطة الروبير منخفضة عن نقطة الجهاز لأننا رصدنا زاوية انخفاض
 ويكون منسوب سطح الجهاز = ٥٠,٠٠ + ١٩٩,٨ + ٢ = ٧١,٨ م
 عند الرصد على النقطة ب (المراد معرفة منسوبها)
 ص = ف ظا ن " حيث ف المسافة بين ب والجهاز "

ص = ١٩٩,٧ م ظا ١٥° ٥٢ = ٧٨,٨ م
 ولأن النقطة ب مرتفعة عن نقطة الجهاز حيث إننا رصدنا زاوية ارتفاع
 لذلك يكون منسوب نقطة ب = منسوب سطح الجهاز + ص - قراءة الشعرة الوسطى

منسوب ب = ٧١,٨ م + ٧٨,٨ - ١٠٠ = ٧٨,٦ م
 (وهو المطلوب ثانياً)



ثانيا : طريقة الظلال :

مثال : وضع جهاز فوق نقطة أ وكانت زاويتا ارتفاع نقطتين على قامة فوق ب هما ١٨ ° ، ٥٨ ° عندما كانت قراءة القامة ١٥ ، ٠ ، ١٩٥ متر على الترتيب ما هي المسافة الأفقية أب وما منسوب ب إذا علمت أن منسوب أ = ١٣٧ ، ١٦ مترا وارتفاع الجهاز ١ ، ٥ متر ؟ .
طريقة الإجابة :-

$$\begin{aligned} & \text{ف -} \\ & \text{ظان - ظاي} \\ & \text{١٥ - ١٩٥} \\ & \therefore \text{ف -} = \frac{٣٨,٥١}{\text{ظا } ٥٨^\circ - \text{ظا } ١٨^\circ} \\ & \text{ص - ف ظان} \\ & \bullet \text{ لو أخذنا في الحالة الأول ن - } ١٨^\circ \\ & \therefore \text{ص - } ٣٨,٥١ \times \text{ظا } ١٨^\circ = ١,٥٥ \text{ م} \\ & \text{ويكون منسوب نقطة ب = منسوب أ + ارتفاع الجهاز + ص - قراءة الشعرة} \\ & \text{الوسطى .} \\ & \therefore \text{منسوب ب - } ١٣٧,١٦ + ١,٥٠ + ١,٥٥ - ١٥ = ١٤٠,٠٦ \text{ م تقريبا} \\ & \bullet \text{ لو أخذنا في الحالة الثانية ن - } ٥٨^\circ \\ & \therefore \text{ص - } ٣٨,٥١ \times \text{ظا } ٥٨^\circ = ٣,٣٥ \text{ م} \\ & \text{ويكون منسوب نقطة ب = منسوب أ + ارتفاع الجهاز + ص - قراءة} \\ & \text{الشعرة الوسطى} \\ & \therefore \text{منسوب ب - } ١٣٧,١٦ + ١,٥٠ + ٣,٣٥ - ١٩٥ = ١٤٠,٠٦ \text{ م تقريبا} \\ & \text{(وهو نفس المنسوب في الحالة الأولى)} \end{aligned}$$

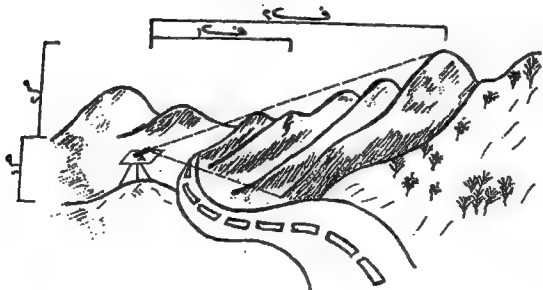
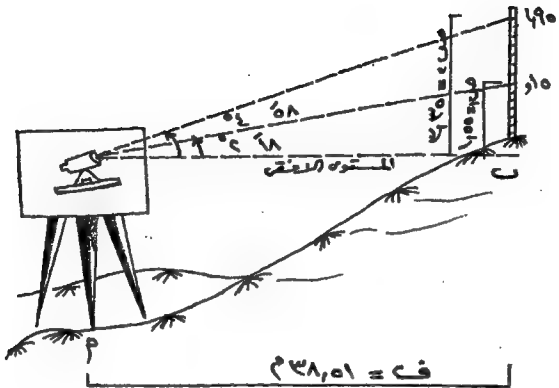
مثال : وضعت لوحة مستوية على نقطة أ مجاورة مباشرة لطريق مرصوف عريض وبعد التأكد من الأفقية رصد بالأكيداد حضيض تل يوجد بعيدا على الجانب الآخر للطريق وذلك بزاوية اتخفاض

مقدارها ١٤ ٥٣٣ ، وكانت قراءات القامة هي ١,٩٩ ، ٢,٩٣ ، ٣,٨٧ ،
ثم رفع الجغرافي الأكيداد إلى أعلى حتى رصد قمة التل بزاوية ارتفاع
مقدارها ٢٥ ٥٩ ، وكانت قراءات القامة هي ٠,٠٩ ، ٢,٠٠ ، ٣,٩١ ،
فإذا علمت أن منسوب نقطة اللوحة هي ٢٠٠ متر فوق سطح البحر وأن
ارتفاع الجهاز ١,٥٦ م ، وأن الأكيداد مزود بعنسة تحليلية وثابتة
التاكيومتري ١٠٠ ، أوجد معدل اتحدار سطح التل
طريقة الإجابة :-

- المسافة الأفقية من اللوحة المستوية حتى حضيض التل = هـ × ث × جتا ن
∴ ١ - (١,٩٩ - ٣,٨٧) × ١٠٠ × جتا ١٤ ٥٣٣ = ١٣١,٥ م
- منسوب حضيض التل = منسوب موضع اللوحة المستوية + ارتفاع
اللوحة المستوية - ص - قراءة الشعرة الوسطى .
ص = ف ظا ن = ١٣١,٥ م × ظا ١٤ ٥٣٣ = ٢٦,٢ م
∴ منسوب حضيض التل = ٢٠٠ - ١,٥٦ - ٢٦,٢ = ١١٢,٤ م

- المسافة الأفقية من اللوحة المستوية حتى قمة الجبل = هـ × ث × جتا ن
∴ ٢ - (٠,٠٩ - ٣,٩١) × ١٠٠ × جتا ٢٥ ٥٩ = ٣٧١,٨ م
منسوب قمة التل = منسوب موضع اللوحة المستوية + ارتفاع اللوحة
المستوية + ص - قراءة الشعرة الوسطى .
ص = ف ظا ن = ٣٧١,٨ م × ظا ٢٥ ٥٩ = ٦١,٧ م
∴ منسوب قمة التل = ٢٠٠ + ١,٥٦ + ٦١,٧ - ٢,٠٠ = ٢٦١,٣ م
- فارق المسافة بين موضع اللوحة المستوية وكلا من قمة وحضيض التل
= ٣٧١,٨ م - ١٣١,٥ م = ٢٤٠,٣ م
أي أن المسافة بين نقطة إسقاط قمة التل على المستوي الأفقي وأدنى
نقطة فيه = ٢٤٠,٣ م

- أما فارق المنسوب بين قمة التل وأدنى نقطة عند أقدامه
= منسوب القمة - منسوب الحضيض
∴ فارق المنسوبين = (٢٦١,٣ - ١١٢,٤) = ١٤٩ م
أو فارق المنسوبين = (منسوب نقطة الجهاز - منسوب أدنى
نقطة في التل) + (منسوب قمة التل - منسوب نقطة الجهاز)



∴ الفارق بين المنسوبين = (٢٠٠ - ٢٦١,٣) + (١١٢,٤ - ٢٠٠) = ١٤٨,٩ م

المسافة الرأسية (فارق المنسوبين)

$$\bullet \quad \frac{\text{المسافة الرأسية}}{\text{المسافة الأفقية}} = \text{معدل الانحدار المطلوب}$$

$$\frac{1}{148,9}$$

$$\text{أي أن معدل الانحدار المطلوب} = \frac{1}{148,9}$$

$$\frac{1,614}{240,3}$$

أو ١٠٠ : ١٦١ تقريباً

ملحوظة :

فارق المنسوب

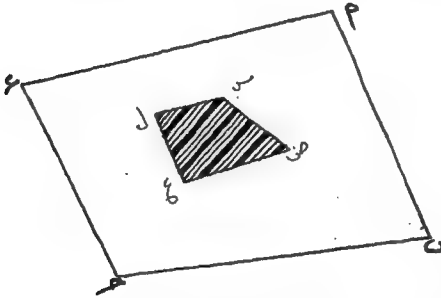
ويمكن إيجاد زاوية الانحدار سفح التل حيث أن ظا زاوية الانحدار =

المسافة الأفقية

وتكون زاوية الانحدار = ٥٧° ١٢' ٥٨"

تمارين على اللوحة المستوية

- ١- بين كيف توجد طول حاجز للأمواج موجود بالشاطئ الغربي لمصب فرع رشيد وأنت موجود على مسافة بعيدة منه (أولا) بالبلانتيشيطه (ثانيا) بالبوصله (ثالثا) بأدوات القياس العادية (الطوليه) .
- ٢- أ ب ج د حدود حديقة كبيرة غير مسورة ، بين مع الرسم الواضح الخطوات التي تقوم بها لرفع هذه الحديقة والمنزل من م ع ل الموجود بداخلها باستعمال البلانشيطة ثم باستعمال أدوات القياس الطولية .



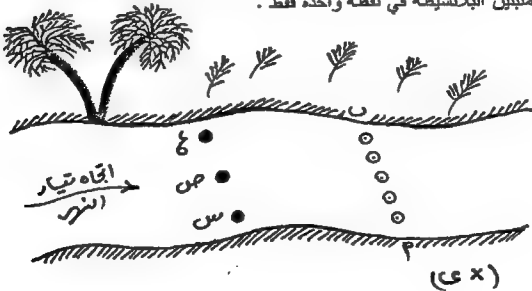
- ٣- لإيجاد منسوب النقطة أ من نقطة ب الموضوع عليها لوحة مستوية ارتفاعها (ارتفاع سطح الأليداد) ١,٦٠ متر أخذت القراءات الآتية على القامة ٢,٠٦ ، ١,٥٠ ، ٠,٩٤ بزاوية ارتفاع مقدارها + ٣٠° ١٩° ٥٢° فإذا علم أن منسوب نقطة ب ١٠٠ متر وأن الأليداد به صدمة تحليلية وثابتة التاكرومتر ١٥٠ أحسب منسوب النقطة أ .
- ٤- وضعت قامة رأسية ورصدت باللوحة المستوية كما رصدت الزوايا الرأسية لهندسين على القامة فإذا كانت للمسافة الرأسية بينهما = ٣,٣٧ متر والفرق بين ظلي زاوية الارتفاع = ٠,٣٥ ما منسوب نقطة القامة إذا

كان ظل زاوية الهدف السفلي = 0.151 والارتفاع عن الأرض للهدف العلوي = 1.62 م ومنسوب سطح الجهاز تحت سطح البحر بمقدار 5 م.

٥- إذا عهد إليك برفع المضلع المبين في الشكل التالي بواسطة اللوحة المستوية بين بخطوات مع الرسم كيفية هذا الرفع .



٦- في الشكل أ ب موضع كوبري قديم دعاماتها المبينة بالشكل على مسافات متساوية من بعضها ، أخذت جسات عند س ، ص ، ع متساوية البعد عن بعضها لوضع دعامات فيها وذلك لكوبري آخر جديد يوازي الكوبري القديم ، بين كيف نتأكد من أن خط الجسات س ، ص ، ع موازي حقيقة لمحور الكوبري أ ب ، مستعملا في ذلك البلاشيطة الموجودة عند نقطة ع على الشاطئ ، ولعدم إمكان نقل البلاشيطة فسنجري هذا التأكيد ونحن مثبتين البلاشيطة في نقطة واحدة فقط .



٧- وضعت لوحة مستوية على قمة تل وبعد التأكد من الأتقية قام جغرافسي
 برصد أدنى نقطة في تل مجاور كذلك قمته ، فكانت زاوية الانخفاض
 عند رصد أدنى نقطة فيه هي ١٥ °٣٣ ، وكانت قراءات الشعرات
 هي ٠,٩٥ ، ٢,١٥ ، ٣,٣٥ ، ثم قام برفع الأليداد حتى رصد قمة
 الجبل بزاوية ارتفاع ٣٠ °٩ ، وكانت قراءات الشعرات هي ٠,١٦ ،
 ١,٩٩ ، ٣,٩٢ ، فإذا علمت أن منسوب نقطة الجهاز (ارتفاع التل)
 ٥٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر ، وأن ارتفاع الجهاز ١,٥ م ، وأن
 الأليداد مزود بعنسة تحليلية ، وثابتة التاكيممترى ١٠٠ ، أوجد معدل
 انحدار سطح التل المرصود .

جهاز المحطة المتكاملة Total Station

مقدمة

أجهزة المساحة البصرية التقليدية (الميزان - التيودوليت) عاجزة مازالت على تزويد المهندسين والجغرافيين بالمعلومات المساحية (طبوغرافية وإحداثيات) في الأوقات المناسبة، خصوصاً في حالات المناطق الشاسعة والصعبة، ويؤدي ذلك إلى طول الفترة الزمنية التي تستغرقها أعمال القياس باستخدام الشريط والتيودوليت وما يتبع ذلك من حسابات وتصحيحات كانت تتم في معظمها بشكل يدوي بالإضافة إلى وجود كثير القياس الطبوغرافية والجوية الكثيرة والتي كانت تحد من الاستخدام السريع والدقيق والفعال لأجهزة القياس التقليدية.

وانتشرت في الآونة الأخيرة أجهزة المساحة الإلكترونية بشكل مكثف ويرجع ذلك إلى السرعة الهائلة في إنجاز للقياسات والدقة العالية في النتائج. وبالإضافة إلى حدوث تطوير مستمر وشامل في طرق استخدامها وتنوع استعمالاتها وطرق تخزين المعلومات وإخراجها.

بدأ التطبيق العملي على استخدام أجهزة قياس المسافات الإلكترونية في بداية الخمسينات (بالتحديد في عام ١٩٥٢) حين ظهر في الأسواق ولأول مرة جهاز الجيوديمتر Geodimeter (Geodetic Distance Meter) الذي أنتجته شركة AGA of Stockholm السويدية وفقاً للبحوث التي أجراها العالم الفيزيائي السويدي Bergstrand . لقد استخدمت مصابيح الزئبق والتجسّتين كمصدر للضوء في النماذج الأولى من هذا الجهاز الكهروبصري Electro Optical Instrument مما قلل من فاعليته في قياس المسافات أثناء النهار بسبب ضعف الإشارات الضوئية. كذلك لم تكن الدقة مرضية في قياس المسافات أثناء النهار بسبب ضعف الإشارات الضوئية. كذلك لم تكن الدقة

مرضية فى قياس المسافات القصيرة (أقل من نصف كيلو متر) فكان الاستخدام المكثف لهذا النوع مقتضراً إلى حد كبير على أعمال الشبكات الجيوديسية حيث للمسافات كبيرة نسبياً.

تم تطوير هذا الأمر لاحقاً فى عقد الستينات حيث ظهرت أجهزة توليد الإشاعات تحت الحمراء Infrared Radiation كمصدر للضوء (أمواج ضوئية بأطوال تتراوح من $0.4 \mu m$ إلى $1.2 \mu m$) فى أجهزة القياس الكهروبصرية مما ساعد فى تخفيض تكاليف أجهزة القياس هذه وزيادة فاعليتها.

وهناك العديد من أجهزة القياس الإلكترونية شائعة الاستعمال التى تتبع هذا النوع "أجهزة القياس البصرية" يصعب حصرها والحديث عنها هنا بشكل مفضل نظراً للتزايد المضطرد فى تعدد أشكالها وتفاوت مواصفاتها من حيث الدقة والمدى والتكاليف وشروط التشغيل

وفى عام ١٩٣٥ استخدم جهاز الكترونى لقياس المسافات أطلق عليه فى حينه بالرادار Radar. وكان هذا الجهاز ضخماً ثقيلأ منخفض الدقة وبالتالي لم يبلغ المستوى المطلوب لتلبية احتياجات الأعمال المساحية. فى أواسط الخمسينات تمكن Wadley من تطوير جهاز الكترونى لقياس المسافات يعمل على الموجات المايكروية Microwave من $10 \mu m$ إلى $100 \mu m$ وتم استخدامه على نطاق تجارى عام ١٩٥٧ فى قياس المسافات الطويلة. تلا هذا الجهاز تطوير عدد آخر من الأجهزة التى تعمل على الموجات الدقيقة.

جهاز المحطة الشاملة أو المتكاملة

جهاز المحطة الشاملة أو المتكاملة عبارة عن وحدتين متكاملتين لقياس الزوايا (وحدة التيوبوليت الإلكترونية) والمسافات (وحدة قياس

المسافات إلكترونياً، أى المستومات (Electronic Distance Measure EDM) بالإضافة إلى كرت خاص لتسجيل المعلومات والقياسات إلكترونياً ليجرى فيما بعد قراءة واستخراج المعلومات المسجلة عليه من خلال كمبيوتر مناسب ومن ثم يتم إجراء التصحيحات والإضافات اللازمة بهدف استخراج العديد من البيانات على شكل رسومات وجداول بمختلف أشكال المعلومات وفقاً لبرامج محددة ومنقاة لخدمة الأهداف المرجوة.

من أهم مميزات جهاز المحطة الشاملة، السرعة والدقة ومسهولة الاستعمال وإمكانية الربط المباشر وغير المباشر بالكمبيوتر والتسجيل التلقائى للمعلومات وبالتالي الاستغناء عن دفتر الحقل الكلاسيكى (نوتة الغيط).

- أنواع أجهزة المحطة الشاملة

توجد هذه الأجهزة على أشكال متعددة وإن كانت الغاية واحدة. من هذه الأجهزة ما هو مكون من وحدات منفصلة Modular تجمع مع بعضها عند الحاجة (على سبيل المثال، تكون وحدة قياس المسافات منفصلة عن التيودوليت) ومنها ما تشكل أجزاء وحدة واحدة متصلة Self Contained. كذلك بعض هذه الأجهزة يسمح بإجراء العديد من العمليات الحسابية ميدانياً وبعضها مصمم بحيث يجرى التعامل مع المعلومات الميدانية (المسجلة أتماتيكياً على كرت خاص فى المكتب بالاستعانة بجهاز الحاسب الألى يمكن من إجراء الحسابات وأعمال الرسم اللازمة. كما يتوافر من أجهزة تعمل بنظام التشغيل الحاسب الألى Dos وأخرى تعمل تحت نظام تشغيل Windows

- مجالات استخدام أجهزة المحطة الشاملة:

- هناك مجالات متعددة للإفادة من أجهزة المحطة الشاملة، نذكر منها ما يلي:
- ١- المسح التفصيلي.
- ٢- توقيع المباني والطرق وخطوط المجارى والمياه وقنوات للرى.
- ٣- أعمال المسح الدقيق.
- ٤- المسح الطبوغرافى بكافة أشكاله.

مساوئ استخدام أجهزة المحطة الشاملة

- يمكن تلخيص مساوئ أجهزة المحطة الشاملة على النحو التالى:
- ١- يصعب إجراء التحقيق الميدانى أثناء أخذ القياسات إذ لابد من العودة إلى المكتب وإخراج الحسابات والرسومات ومن ثم إجراء تحقيق شامل.
 - ٢- يلزم استخدام فلتر خاص عند رصد الشمس وإلا تعرضت وحدة قياس للمسافات الإلكترونية EDM للتلوث.
 - ٣- فى بعض الأحيان، تنعكس الإشارة الكهرومغناطيسية من شئ (جسم ما أو سطح عاكس ما) غير العاكس نفسه.

العوامل المؤثرة فى دقة أجهزة قياس المسافات الإلكترونية

- ١- ضعف البطارية أو عدم وصلها تماماً بالجهاز أو وجود خلل فى البطارية ذاتها أو أداة الوصل الكهربائية.
- ٢- خطأ فى لمس أو تحريك مفاتيح الصحيح.
- ٣- عدم تثبيت المستومات بشكل صحيح فوق منظار التيودوليت.
- ٤- عدم كفاية العدسات العاكسة (للمسافة المراد قياسها أطوال من مدى الجهاز) مما يتسبب فى ضعف الإشارة الكهربائية المنعكسة خصوصاً أثناء القياس مع وجود الضباب أو الثلج أو المطر والغبار (التي من شأنها التقليل من مدى الرؤية)

٥- وجود عوائق على مسار القياس مؤثرة سلباً على استمرارية الإشارة أو الحزمة الضوئية المرسله من للجهاز باتجاه العدسات العاكسة فوق الهدف المرصود.

٦- وجود الأوساخ والغبار والدقائق المشوشة الأخرى على أسطح عدسات الجهاز و/أو العدسات العاكسة.

٧- عدم تثبيت جهاز القياس و/أو العاكس فوق النقطة المعتبرة تماماً.

٨- عدم قياس ارتفاع كل من جهاز القياس والعاكس أثناء اخذ القياسات.

٩- عدم قياس أو أخذ قياسات العوامل الجوية (الحرارة والضغط الجوى) بشكل دقيق.

١٠- التغيرات فى درجات الحرارة والضغط للجوى خلال فترة العمل بالأجهزة.

١١- إن أجهزة القياس الإلكترونية المايكروية Microwave Instruments تحتاج على التصحيح الخاص بالحرارة والضغط والرطوبة Humidity وليس فقط إلى التصحيح الخاص بالضغط والحرارة كما هو الحال بالنسبة للأجهزة الكهروبصرية Electro-Optical حيث يمكن إهمال عامل الرطوبة الذى يؤثر عليها بأكثر من واحد بالمائة من تأثيره على الأجهزة المايكروية.

١٢- عدم حماية أجهزة القياس (الخاصة بقياس المعامفات والعوامل الجوية معاً) من أشعة الشمس الحارة المباشرة أثناء عملية القياس. فى مثل هذه الظروف (القياس فى جو مشمس حار) يتوجب استخدام مظلة مناسبة وبالإضافة إلى ذلك يراعى ما يمكن عدم القياس باتجاه الشمس عند استخدام الأجهزة الكهروبصرية بل يكون اتجاه التسديد بعيداً عن الشمس لتجنب تأثير الإشعاعات.

١٣- للقياس باستخدام الأجهزة المايكروية بالقرب من خطوط الضغط الكهربائي العالي أو الأبراج المايكروية Microwave Towers تؤدي إلى انخفاض الدقة.

١٤- كون خطوط النظر (خطوط التمديد) قريبة من سطح الأرض مما يؤثر على دقة الجهاز بسبب ظاهرة الوميض Shimmering Phenomenon

١٥- كل جهاز يحمل خطأ معيناً ولكن الأنواع المختلفة من الأجهزة ليست على نفس المستوى من الدقة.

١٦- لا يتطابق أو لا يقع مركز إطلاق الطاقة من الجهاز على خط رأسي واحد مع محطة الرصد كما لا يقع مركز إنعكاس الطاقة من العاكس على خط رأسي واحد مع الهدف المرصود (حيث يثبت العاكس).

الأخطاء الثابتة والمتغيرة في قياس المسافات بالأجهزة الإلكترونية:

عند مناقشة الخطأ في المسافات المقاسة بواسطة الأجهزة الإلكترونية، لا بد من التمييز بين الأخطاء الثابتة والمتغيرة، ففي الخطأ الثابت Constant Error نجد أن كل الأجهزة الإلكترونية تعاني منه وهو على أي حال صغير إذ يتراوح من $\pm 6mm$ إلى $\pm 15mm$ أما الخطأ الثاني المتغير يتناسب مع مقدار المسافة المقاسة ويتراوح بين جزئين إلى عشرة أجزاء من كل مليون جزء ((2 to 10 parts per million (ppm)) أي لا يتجاوز اسم لكل ١ كيلو متر من المسافة المقاسة.

من الطبيعي أن يؤثر الخطأ الثابت على دقة قياس المسافات القصيرة أكثر من تأثيره على دقة المسافات الطويلة إذ يصبح هذا الخطأ صغيراً نسبياً بزيادة المسافة المقاسة بينما، وعلى العكس من ذلك، نلاحظ أن الخطأ المتغير يزداد بزيادة المسافة وبالتالي يزداد تأثيره بزيادة المسافة المقاسة.

أى بعبارة أخرى يعتبر الخطأ المتغير مهماً فى حالة المسافات القصيرة، أما فى حالة المسافات الطويلة، فتجد عكس ذلك تماماً.

ويعود الخطأ الثابت للجهاز الإلكتروني Instrumental Error بشكل رئيسى إلى عدم وقوع مركز إرسال الموجات الكهرومغناطيسية فى الجهاز الإلكتروني. رأسياً فوق محطة القياس EDM Station وكذلك عدم وقوع المركز البصرى للعاكس رأسياً فوق محطة العاكس Reflector Station فى حالة استخدام الأجهزة الكهروبصرية (Electro-Optical Equipment) للتأكد من عدم تجاوز خطأ الجهاز الثابت القيمة المعطاة من قبل الصانع، يمكن على سبيل المثال - كأحد الحلول - استخدام الجهاز الإلكتروني المراد معايرته فى قياس المسافة بين طرفى، خط أساس Base Line ذى طول معلوم بدقة عالية ثم مقارنة نتيجة القياس - بعد تصحيحها من تأثير الأحوال الجوية وأية تأثيرات نظامية أخرى، بالطول للمعلوم للخط الأساسى، بالطبع الخطأ المتغير للجهاز يعتبر فى هذه الحالة مهماً نتيجة لصغر المسافة.

ملاحظات عامة:

١- إن أجهزة قياس المسافات الإلكترونية تستخدم موجات بنسب ثابتة معدلة ثابتة Constant Modulation Frequency وبالتالى فعدد تغير سرعة انتشار الضوء أو الموجات الدقيقة فى الوسط الهوائى نتيجة تغير الشروط الجوية المحيطة من ضغط وحرارة ورطوبة، يتغير طول الموجة على أساس أن طول الموجة \times التردد = السرعة.

فمع بقاء التردد ثابتاً يتغير طول الموجة بتغير السرعة، إذن لابد من إدخال عامل تصحيح Correction Factor لتعويض هذا التغير فى طول الموجة والناشئ كما ذكرنا عن التغيرات فى الشروط الجوية عند إجراء عملية القياس. يزود عادة صانع الجهاز الإلكتروني جداول ومونوغرامات

Monograms تعطى مقدار عامل التصحيح (C_m) للشروط الجوية (Meteorological Correction) بدلالة الضغط Pressure والحرارة Temperature. إن عامل التصحيح هذا يعتمد أيضاً على طول الموجة المستعملة. فى حالة استعمال الأجهزة الإلكترونية التى تعمل على الأشعة تحت الحمراء Infrared EDM's فإن عامل التصحيح (C_m).

٢- عند قياس مسافات طويلة (عشرات الكيلو مترات) فيتعين إجراء قياسات الأحوال الجوية بشكل دقيق نظراً لتأثيرها البالغ على نتائج القياسات، لذا يستحسن أخذ قياسات الحرارة والرطوبة والضغط عند عدة مواقع متوسطة، مميزة بين طرفى الخط المراد قياسه بالجهاز الإلكتروني ومن ثم أخذ معدل القراءات لمختلف البنود وإجراء التصحيح اللازم على أساس هذه القيم المتوسطة. (بضع كيلو مترات) يمكن الاختصار على أخذ قراءات للأحوال الجوية عند طرفى المسافة فقط وأخذ معدل القراءات. فى حالة المسافات الطويلة جداً (مئات الكيلومترات) قد يلزم أحياناً الطيران فوق الخطوط وهذا بالطبع يؤدى إلى دقة أعلى فى أجواء التصحيحات على الأحوال الجوية.

٣- من الضروري تجنب الأخطاء الشخصية Personal Errors فى أثناء عملية القياس بالأجهزة الإلكترونية. من هذه الأخطاء على سبيل المثال، عدم الدقة فى تثبيت الجهاز رأسياً فوق محطة القياس Improperly Setting Over The Station، خطأ القراءة Misreading، عدم قياس درجة الحرارة أو قيم الضغط والحرارة بدقة... إلخ

٤- مثلما أن القياسات باستخدام أجهزة المستومات يمكن أن تكون دقيقة جداً فهى أيضاً يمكن أن تكون خاطئة جداً فى غياب الكفاءة لدى العاملين على هذه الأجهزة والإلمام ببرامجها لا يستغرق الوقت الطويل ولا يتطلب خلفية علمية قوية نظراً لأن معظم العمليات الميدانية والحسابية (الخاصة

بالتقايسات المأخوذة بواسطة هذه الأجهزة) تتم تلقائياً. ب تدريب القائمين على هذه الأجهزة (المساحون العاملون عليها) وإن لا يكفي بعرض وشرح الجهاز لبضع ساعات عند تسليم الجهاز للمشتري.

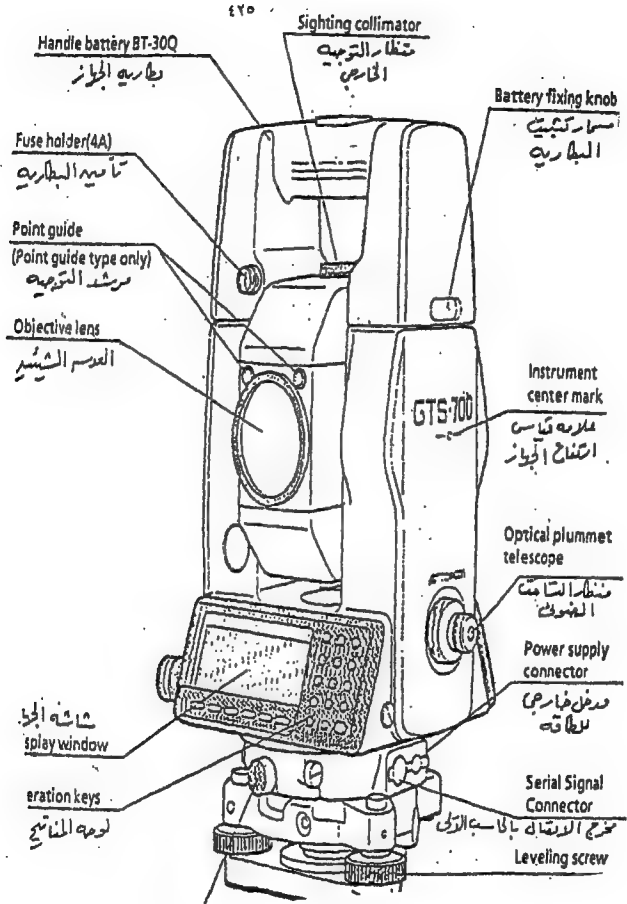
٥- يعتمد عدد العدسات العاكسة على مدى المسافة المراد قياسها وعلى ظروف الرؤية أثناء عملية القياس. فكلما زادت المسافة و/أو ساعات ظروف للرؤية كلما احتجنا لعدد أكبر والعكس صحيح. وعند تحقق شروط الرؤية الجيدة، يمكن القول بأن مدى القياس للأجهزة الكهروبصرية تتضاعف بتربيع عدد العدسات العاكسة. فعلى سبيل المثال، إذا كان بالإمكان قياس مسافة بطول ١,٥ كيلو متر بواسطة جهاز كهروبصري معين مع توفر ثلاث عدسات عاكسة فإنه من الممكن زيادة مدى إلى حوالي ٣ كيلو متر وذلك بزيادة عدد العدسات العاكسة إلى تسع بدلاً من ثلاث، وهذا بالطبع صحيح ضمن حدود معينة وفي ظروف معينة أيضاً.

تركيب المحطة الشاملة Total Station

يوضح الأشكال التالية المكونات الأساسية للمحطة الشاملة.

تحذيرات عامة عند استخدام المحطة

- ١- عند التنقل بالجهاز، يتم حمله من يد الحمل ويراعى عدم حمله من التلسكوب حيث أن هذه الطريقة تؤثر على محاور تثبيت التلسكوب وتقلل من دقة الجهاز.
- ٢- عند التنقل بالجهاز داخل سيارة، يجب حمايته من التعرض للصدمات أو الاهتزازات بوضعه فوق حشوة ملائم، علماً بأن الصدمات الثقيلة قد تعرض عناصر القياس بالجهاز للتلف.



شكل يوضح المكونات الأساسية للجهاز

٣- عند النظر إلى الشمس مباشرة خلال تلسكوب الجهاز فقد يؤدي ذلك إلى حدوث إصابات في العين، كما قد يحدث تلف للجهاز إذا تعرضت العدسة الشبكية للشمس مباشرة، ونقترح استخدام مرشح ضوئي للتقليل من آثار هذه المشكلة.

٤- يجب عدم ترك الجهاز معرضاً لمدد طويلة لدرجات حرارة عالية لأن ذلك يؤدي إلى وصول درجة الحرارة داخل الجهاز إلى ٧٠ درجة مئوية أو أكثر وهذا يؤثر على دقة الجهاز ويقلل من عمره، وعند العمل تحت أشعة الشمس وحتى يمكن الحصول على قياسات ذات درجة دقة عالية، يجب حماية الجهاز والحامل من أشعة الشمس مباشرة.

٥- ينتج عن أي تغير مفاجئ في درجة حرارة الجهاز أو المنشور نقص في مدى قياس المسافات (مثل إخراج الجهاز من داخل سيارة حرارتها مرتفعة) ويجب ترك الجهاز حتى يتكيف مع درجة الحرارة المحيطة به.

٦- يستحسن تركيب الجهاز على حامل خشبي. فعند استخدام حامل معدني قد تؤثر اهتزازات الحامل على دقة القياس.

٧- عند فتح صندوق الجهاز يجب وضعه أولاً على سطح أفقي مستو ثم يفتح الصندوق.

٨- عند إعادة الجهاز إلى الصندوق، يجب أن تتوافق العلامات البيضاء في الصندوق مع الجهاز وأن تكون شبيبة التلسكوب متجهة لأعلى.

صيانة المعطاة

١- يجب تنظيف الجهاز بعد الاستخدام وإزالة الغبار باستخدام فرشاة تنظيف ثم مسحه بقطعة قماش.

٢- لتنظيف أسطح العدسات، استخدم فرشاة تنظيف خاصة لإزالة الغبار ثم مسحها برفق بقطعة قماش قطنية مبللة بالكحول (أو مزيج من الكحول والأثير) من مركز العدسة إلى الخارج.

- ٣- عند وجود أى مشاكل، لا تحاول مطلقاً فك الجهاز أو تزيينته بنفسك ويجب الاتصال فوراً بالشركة المسؤولة.
- ٤- لا تستخدم النتر أو البنزين لإزالة الغبار من على سطح صندوق الجهاز ولكن استخدم قطعة قماش نظيفة مبللة بمسحوق تنظيف عادى.
- ٥- يراعى دائماً التقطيش على أجزاء الحامل كل فترة من الزمن وربط الأجزاء التى تحتاج إلى ذلك

تركيب قاعدة الجهاز

فى حالة تركيب القاعدة بطريقة خاطئة فسوف يؤثر ذلك على دقة القراءات، وينصح باختبار مسامير ضبط القاعدة بين حين وآخر مع التأكد من ربط ذراع ومسامير تثبيت القاعدة ربطاً جيداً.

اختبار مستوى البطارية

قبل بدء التشغيل تحقق من مستوى قدرة البطارية وإعادة شحنها.

بطارية الذاكرة

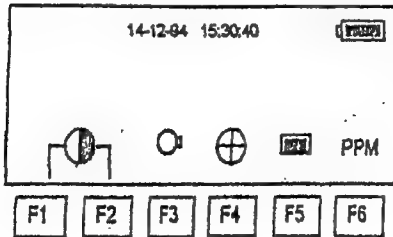
يوجد فى داخل الجهاز بطارية للمحافظة على الذاكرة. وإذا كانت قدرة البطارية ضعيفة فسوف تظهر الرسالة التالية Backup battery empty ويتم الاتصال بالوكيل لتغيير البطارية.

إضاءة الشاشة

يمكن التحكم فى إضاءة الشاشة عن طريق مفتاح النجمة بلوحة المفاتيح الرقمية، وبالضغط عليه تظهر الشاشة الموضحة فى الشكل التالى:

وتستخدم المفاتيح لتنفيذ الوظائف التالية:

- المفاتيح F1, F2 لضبط تباين الإضاءة الخلفية للشاشة
- المفتاح F3 لتشغيل الإضاءة الخلفية للشاشة.
- المفتاح F4 لإضاءة شعرات المنظار.
- المفتاح F5 لبيان طاقة كل من الذاكرة الداخلية والكارت مع بيان الحج المتبقى.
- المفتاح F6 لضبط قيم تصحيح درجة الحرارة والضغط الجوى وثابت للمنشور.



المفاتيح الخاصة

- يعتبر مفتاح الإدخال ENT الأكثر استعمالاً، ويستخدم لتسجيل القراءات أو مدخلات الشاشة بالكامل أو استمرار المعالجة بعد ظهور رسالة تحذير.
- يمكن استخدام مفتاح الإلغاء ESC لإيقاف أى وظيفة. وهو يسمح بالخروج من الشاشة بدون حفظ المدخلات أو الخروج من القائمة والعودة إلى قائمة أعلى أو إيقاف دورة المعالجة.
- تستخدم مفاتيح الوظائف للوصول إلى الشاشات الإضافية عند ظهور رسالة على الطرف الأسفل بالشاشة.
- عند ظهور رسالة تحتاج الإجابة عنها بـ نعم / إلغاء OK/Cancel، يمكن الضغط على OK أو على ENT للإجابة بنعم، أو الضغط على مفتاح الإلغاء Esc للإجابة بإلغاء.

اختيار القائمة

تظهر القائمة الرئيسية على السطر الأعلى من الشاشة. وتظهر القوائم الفرعية منشقة من القوائم الرئيسية. ويتم استخدام مفاتيح العلامات ◀ و ▶ كما هو موضح أسفل الشاشة للحركة بين اختيارات القائمة الرئيسية. كما يتم استخدام مفاتيح العلامات ▲ أو ▼ لتحريك علامة التحديد على القائمة الفرعية. كما يتم الضغط على مفتاح الإدخال ENT لانتقاء اختيار القائمة الفرعية المضبوطة.

وإذا كان للقائمة الفرعية اختيارات أخرى فستظهر بجانبها عند الضغط على مفتاح ENT. واستخدم مفاتيح العلامات ▲ أو ▼ لتحريك علامة التحديد وأضبط على مفتاح الإدخال ENT لانتقاء الاختيار المطلوب. هذا، ويمكن أن تضغط على مفتاح الإلغاء Esc للرجوع إلى القائمة الأعلى.

المدخلات

تظهر المدخلات بواسطة المفاتيح على الشاشة. وتستخدم المفاتيح المنزقة للمؤشر للتنقل بين الحقول. واضغط على مفتاح ENT عندما يكون المؤشر على الخط السفلي على الشاشة ليتم حفظ البيانات والخروج من الشاشة. وفي حالة شاشة اختيار القياسات، يمكن بدأ القياسات وقبول أكواد النقاط كما تظهر بالضغط على المفتاح ENT. هذا ويمكن أن تضغط على [BS<] لإلغاء الحرف الموجود على يسار المؤشر.

إذا كان حقل الإدخال أطول من عرض الشاشة، في هذه الحالة سوف يتحرك الحقل إلى اليسار، وعند امتلاء الحقل فلن يقبل أى حروف أخرى.

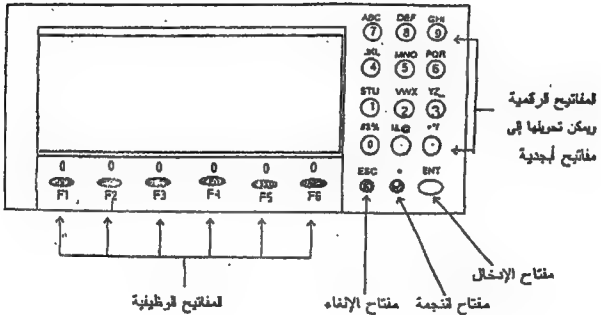
تقوم بعض الشاشات بإظهار علامة لكل مفتاح وظيفي. وفي مثل هذه الشاشات اضغط على المفتاح الوظيفي المناسب للدخول إلى الشاشة الإضافية.

يمكن إدخال الحروف الأبجدية بالضغط أولاً على المفتاح الوظيفي [F1] عندما تظهر فوقه العلامة [ALPH] وينتج عن ذلك تنشيط مجموعة الحروف الأبجدية على لوحة المفاتيح للرقمية. ويتم استخدام المفتاح الوظيفي [F1] للمناورة بين مجموعتي الحروف الأبجدية [ALPHA] والأرقام [NUM] على لوحة المفاتيح.

فعل سبيل المثال، لإدخال الحرف "A" نضغط على المفتاح [7] مرة واحدة، وإدخال الحرف "B" نضغط على المفتاح [7] مرتين، بينما نضغط على المفتاح [7] ثلاث مرات لإدخال الحرف "C". وإدخال الحرف التالي، نستخدم مفتاح سهم للتحرك مسافة حرف واحد إلى اليمين وبعد ذلك يتم إدخال الحرف التالي بنفس الطريقة السابقة.

الشاشات الإضافية

لكل شاشة إضافية قيمة إدخال محددة. استخدم مفاتيح الأسهم (و) للتحرك بين هذه القيم. وعندما تكون المؤشر على السطر السفلي للشاشة، اضغط على المفتاح [ENT] للخروج وحفظ التغييرات. كما يمكن أن نضغط على المفتاح [ESC] لإلغاء التغييرات والخروج من الشاشة.



المراجع

المراجع العربية

- السعيد رمضان العشرى - "المساحة المستوية" - دار الجامعيين، الإسكندرية ١٩٩٩
- رأفت حلمى "أسس المساحة" جامعة القاهرة ١٩٦٥.
- سمير محمد يونس - محمد شبيون - سمير محمد إسماعيل "المساحة الزراعية" الكتاب الجامعى كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية ١٩٨٧.
- سمير محمد يونس - محمد شبيون "المساحة الزراعية" الكتاب الجامعى - كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية ١٩٩٦.
- شريف فتحى الشافعى، المساحة التاكيومترية ٢٠٠٤ - دار الكتب العلمية
- محمد فريد يوسف "المساحة الهندسية" دار المطبوعات الجديدة الإسكندرية.
- محمود حسنى عبد الرحيم - محمد رشاد الدين مصطفى - المساحة التفصيلية والطبوغرافية - دار الرتب الجامعية - بيروت ١٩٨٥.
- محمود حسنى عبد الرحيم - محمد رشاد الدين مصطفى - محمد نجيب على شكرى - "المساحة الهندسية" منشأة المعارف بالإسكندرية ١٩٩١
- محمود حسنى عبد الرحيم مبادئ المساحة المستوية والطبوغرافية - منشأة المعارف بالإسكندرية ١٩٨٧.
- ياسر أحمد السيد، علم المساحة ٢٠٠٧، مكتبة بستان المعرفة

المراجع الأجنبية

- Fryer, J.G., H.E. Micheal. R.C Brinkn and psul R. wolf "Elementary Surveying" Seventh edition Happer and Row, New Tork 1978.
- Kissan Phillip "Surveying Practice"Mc Graw Hill, New York 1971
- Moffit, Francis H. and Harry Bouchard "Surveying", Sixth edition, Intext Educational Publisher, New York 1975.
- Schmidt, Milton and William Horace Rayner "Fundamentals of surveying" Second edition. D. Van Nostrand company New York 1978.

المحتويات

٥	..... مقدمة
٧	..... وحدات القياس
١٩	..... المساحة بالجنزير
٦٣	..... ترتيب الخرائط
٨٥	..... المساحة بالبوصلية المنشورية
١١٣	..... المساحات وتقسيم الأراضي
١٤٧	..... الورثيات
١٦١	..... الميزانية
١٨٩	..... القطاعات الطولية العرضية
٢١٥	..... حساب مكعبات الحفر والردم
٢٤٣	..... الميزانية الشبكية
٢٦٩	..... المساحة بالتبؤدوليت
٣٨٢	..... المساحة باللوحة المستوية
٤١٥	..... جهاز المحطة المتكاملة

محمد السادس

مكتبة بستان المعرفة

لطباعة ونشر وتوزيع الكتب

كفر الدوار - الحداثق - أمام أبراج الحلواني

٠١٢١١٥١٢٢٧ : م. محمول ٠٤٥/٢٢١١٤٩٥ : ت



المساحة الزراعية



أ. د. / سميح محمد يونس أ. د. محمد عبد الحسي شحيرز

أ. د. / السيد رمضان العشري

قسم الهندسة الزراعية

كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية

Bibliotheca Alexandrina



0690961

مكتبة الإسكندرية

خزانة الكتب والوثائق
151177 - 02 111100